Rec
6270

Library of the Museum
OF
COMPARATIVE ZOÖLOGY,
AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.
Founded by private subscription, in 1861.

Deposited by ALEX. AGASSIZ.

No. 9538
Apr. 10, 1889 - Jan. 17, 1893

RECUEIL
ZOOLOGIQUE
SUISSE

Genève. Imprimerie Aubert-Schuchardt.

RECUEIL ZOOLOGIQUE SUISSE

COMPRENANT

L'EMBRYOLOGIE, L'ANATOMIE ET L'HISTOLOGIE COMPARÉES,
LA PHYSIOLOGIE, L'ÉTHOLOGIE,
LA CLASSIFICATION DES ANIMAUX VIVANTS OU FOSSILES

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DU

Dr HERMANN FOL

AVEC LA COLLABORATION DE

MM. E.-G. BALBIANI, Jules BARROIS, Maurice BEDOT, E. BÉRANECK, Henri BLANC, A. BROT, Ed. BUGNION, Victor FATIO, Max FLESCH, Auguste FOREL, P. GOURRET, Conrad KELLER, J. KOLLMANN, A. Bolles LEE, P. de LORIOL, P. de MEURON, L. ROULE et Maurice SCHIFF.

PREMIÈRE SÉRIE

TOME CINQUIÈME ET DERNIER

Avec 25 planches.

GENÈVE-BALE

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

1892

AVIS AU LECTEUR

Le 13 mars 1892, M. le professeur Hermann Fol, directeur du *Recueil zoologique suisse*, s'embarquait au Havre, à bord du yacht l'*Aster* armé en vue d'une campagne scientifique. Il était chargé par le ministre de l'Instruction publique de France d'une mission pour l'étude zoologique des côtes de la Tunisie et de l'Archipel grec. L'*Aster*, après avoir touché à Vigo, devait venir prendre à Nice les instruments nécessaires aux recherches de M. Fol.

Plusieurs mois se sont écoulés depuis son départ et l'on est encore sans nouvelles du yacht et de ses passagers. Les recherches entreprises par le ministère de l'Instruction publique et par la famille de M. Fol sont restées infructueuses.

Dans ces tristes circonstances, la famille et les amis de M. Fol ont pensé qu'il était de leur devoir d'achever la publication du *Recueil zoologique suisse*. Le dernier fascicule devait renfermer un travail de M. Fol sur un embryon humain ; malheureusement, les planches seules en ont été exécutées, le manuscrit n'a pu être retrouvé jusqu'à présent. Le fascicule que nous livrons aujourd'hui au public et qui termine le tome cinquième et dernier du *Recueil*, ne contiendra donc que la fin du mémoire de M. le prof. Bugnion, dont la publication avait été interrompue.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

N° 1. Sorti de presse le 19 novembre 1888.

E.-G. Balbiani. Recherches expérimentales sur la Mérotomie des infusoires ciliés. Contribution à l'étude du rôle physiologique du noyau cellulaire. 1re partie. Avec les planches I et II 1

Maurice Bedot. Sur l'*Agalma Clausi*, n. sp., avec les planches III et IV 73

Paul Gourret. Sur une variété de *Nebalia bipes*. Avec la planche V. 93

R. Kœhler. Recherches sur la double forme des spermatozoïdes chez le *Murex brandaris* et le *M. trunculus*. Avec les planches VI et VII 101

N° 2. Sorti de presse le 15 juillet 1890.

Micheline Stefanowska. La disposition histologique du pigment dans les yeux des Arthropodes sous l'influence de la lumière directe et de l'obscurité complète. Avec les planches VIII et IX. 151

Jacob Honegger. Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Fornix und die zu ihm in Beziehung gebrachten Gebilde im Gehirn des Menschen und der Säugethiere. 1re partie, avec les planches X, XI, XII, XIII et XIV 201

N° 3. Sorti de presse le 15 décembre 1890.

Jacob Honegger. Suite. Avec les planches XV, XVI, XVII, XVIII et XIX 311

Édouard Bugnion. Recherches sur le développement postembryon-

Pages

naire et les mœurs de l'*Encyrtus fuscicollis*. 1re partie, avec les planches XX et XXI. 435

N° 4. Sorti de presse le 5 octobre 1892.

Édouard Bugnion. Suite. Avec les planches XXII, XXIII, XXIV et XXV. 471

TABLE DES MATIÈRES

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

	Pages
BALBIANI, E.-G. La Mérotomie des Infusoires ciliés	1
BEDOT, Maurice. L'*Agalma Clausi*, n. sp.	73
BUGNION, Édouard. Développement de l'*Encyrtus fuscicollis*	435
GOURRET, Paul. Variété de *Nebalia bipes*	93
HONEGGER, Jacob. Uber den Fornix des Menschen	201
KŒHLER, R. Spermatozoïdes du *Murex brandaris* et *truncculus*	101
STEFANOWSKA, Micheline. Pigment des yeux des Arthropodes	151

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR LA

MÉROTOMIE DES INFUSOIRES CILIÉS

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DU

ROLE PHYSIOLOGIQUE DU NOYAU CELLULAIRE

PAR

E.-G. BALBIANI

PREMIÈRE PARTIE

(Avec les planches I et II)

AVANT-PROPOS

Par le nom de *mérotomie*, (de μέρος, partie, et τέμνειν, couper) j'entends l'opération qui consiste à retrancher d'un organisme vivant une portion plus ou moins considérable, dans le but d'étudier les modifications anatomiques ou physiologiques qui surviennent dans la partie séparée du corps. Cette méthode d'investigation a surtout été employée pour les organismes inférieurs, chez lesquels la vitalité des parties

enlevées persiste un temps plus ou moins long ou les rend même aptes à vivre d'une vie indépendante après s'être régénérées. Les expériences de Ch. Bonnet sur la division des Naïs et autres Vers d'eau douce [1], celles d'Abraham Trembley sur l'Hydre, sont restées célèbres dans la science [2]. Depuis cette époque jusqu'à nos jours, un grand nombre d'auteurs se sont servis du même procédé dans leurs investigations physiologiques ou embryologiques des animaux inférieurs. Il me suffira de rappeler ici les expériences de Dugès sur la multiplication des Planaires par division artificielle [3]; celles de Eimer [4] et de Romanes [5] sur la conservation des mouvements et des actions réflexes dans les fragments séparés du corps des Méduses; de Romanes et Ewart [6], ainsi que les recherches toutes récentes de Preyer [7] sur la persistance des mêmes propriétés dans les rayons réséqués des Astéries et des Ophiures; les observations de Hæckel sur l'aptitude des fragments de l'embryon coupé en morceaux des Siphonophores

[1] Ch. Bonnet, Traité d'insectologie ou observations sur quelques Vers d'eau douce, qui, coupés par morceaux, deviennent autant d'individus complets, II, 1745.

[2] A. Trembley, Mémoire pour servir à l'histoire d'un genre de Polypes d'eau douce, à bras en forme de cornes. 1744.

[3] Dugès, Recherches sur l'organisation et les mœurs des Planaires. *Annales des sciences nat.*, XV, 1828, p. 167.

[4] Eimer, Ueber künstliche Theilbarkeit und ueber das Nervensystem der Medusen. *Archiv f. mikr. Anat.* XIV, 1877, p. 394. — Versuche ueber künstliche Theilbarkeit von Beroë ovatus. *Archiv f. mikr. Anat.* XVII, 1879, p. 213. — Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht. 1879.

[5] Romanes, Preliminary observations on the Locomotor System of Medusæ. *Philos. Transact.*, CLXVI, 1877, p. 269. — Further observations on the Locomotor System of Medusæ. *Ibid.*, CLXVII, 1878, p. 659. — The Evolution of Nerves and Nervosystems. *Proc. Roy. Instit.*, VIII, 1878, p. 427.

[6] Romanes and Ewart, Observations on the Locomotor System of Echinodermata. *Philos. Transact. Lond.*, 1881, p. 829.

[7] Preyer, Ueber die Bewegungen der Seesterne. *Mittheil. aus der zool. Station zu Neapel.* VII, 1887, p. 2 u. 191.

à se développer d'une manière normale [1], etc. Je puis citer encore ici les observations intéressantes de VULPIAN sur la survie de la queue des très jeunes têtards de Grenouille, après l'ablation de cette partie [2]. Tout récemment, Moritz NUSSBAUM, reprenant les expériences de TREMBLEY sur la division artificielle de l'Hydre, a pu confirmer la plupart des résultats de l'observateur genevois [3].

A cet ordre de recherches appartiennent aussi les expériences de division artificielle, faites par plusieurs auteurs sur les organismes unicellulaires, et qui les ont conduits à des déductions importantes sur le rôle du noyau dans la régénération de la cellule divisée.

J'ai entrepris moi-même une série d'expériences de mérotomie sur les Infusoires ciliés, principalement dans le but d'étudier les fonctions du noyau dans ce groupe de Protozoaires. Ce sont les importantes recherches de NUSSBAUM et de GRUBER sur la division artificielle des Infusoires qui m'ont inspiré l'idée de ce travail et guidé dans son exécution. Avant de faire connaître les résultats de mes observations personnelles sur cette question, il ne sera peut-être pas inutile de présenter d'abord un résumé de l'état de nos connaissances sur le rôle du noyau envisagé d'une manière générale, et de rappeler les faits récents qui nous ont ouvert des perspectives si nouvelles sur l'importance de cet élément dans la biologie générale des êtres vivants.

[1] HÆCKEL, Zur Entwickelungsgeschichte der Siphonophoren. Eine von der Utrechter Ges. f. Kunst u. Wissenschaft gekrönte Preisschrift. 1869.

[2] VULPIAN, Notice sur les phénomènes qui se passent dans la queue des très jeunes embryons de Grenouille lorsqu'on la détache du corps. *Comptes rendus de la Soc. de biologie*, 2e série, V, 1858, p. 81. — Nouvelle expérience sur la survie des queues d'embryons de Grenouille après leur séparation du corps. *Comptes rendus de la Soc. de biologie*, 2e série, VI, 1859, p. 7.

[3] M. NUSSBAUM, Ueber die Theilbarkeit der lebendigen Materie. II. Mitth. *Archiv f. mikr. Anat.*, XXIX, 1887, p. 265.

I. Introduction et Historique

Dans le cours du développement historique de nos connaissances sur la cellule, il y eut une longue période pendant laquelle il semblait presque superflu de se demander à laquelle de ses deux parties constitutives, le protoplasma et le noyau, il fallait attribuer plus d'importance. Presque tous les auteurs s'accordaient en effet, depuis les travaux de Mohl et de Nægeli, en botanique, de Bruecke, Max Schultze et Beale, en histologie animale, à regarder le protoplasma comme la partie essentielle de la cellule, celle en laquelle résidait toute l'activité vitale avec ses diverses manifestations morphologiques et physiologiques. Toutes les définitions du protoplasma, tous les termes proposés pour le désigner, visaient cette importance fondamentale qu'on lui attribuait. « Le protoplasma est la base physique de la vie, » avait dit Huxley ; Beale l'appela *bioplasme ;* Ed. van Beneden *plasson*. Le noyau, au contraire, était considéré comme jouant un rôle beaucoup plus secondaire, dont la signification restait plus ou moins indécise. Quelques auteurs imaginèrent une théorie fondée sur la division du travail. Assimilant la cellule à un organisme indépendant, ils admettaient qu'au protoplasma étaient dévolues les fonctions les plus élevées de l'animalité, celles de mouvement et de sensibilité, tandis que le noyau présidait aux phénomènes de nutrition, de croissance et de multiplication de la cellule. Kœlliker fut le principal promoteur de cette théorie, qu'il défendit dans toutes les éditions de son *Manuel d'histologie*. Il faut croire cependant qu'elle ne poussa pas de bien profondes racines dans la science, si l'on en juge par la faveur qui accueillit et que conserve encore auprès de quelques-uns la conception des cytodes ou cellules sans noyau de Hæckel. Ces cytodes, for-

més d'une simple petite masse de protoplasma, vivaient, s'accroissaient, se multipliaient tout comme les éléments pourvus d'un noyau ou cellules proprement dites.

S'il est facile de reconnaître par l'observation directe que le protoplasma jouit des propriétés de mouvement et de sensibilité, — il suffit pour cela de regarder une amibe qui marche, — il est beaucoup plus difficile de dire quelles sont les fonctions dévolues au noyau. Retiré au sein de la cellule, et séparé du monde extérieur par une couche plus ou moins épaisse de protoplasma, il ne reçoit que par l'intermédiaire de celui-ci les influences du dehors, et paraît assister passivement aux modifications du protoplasma. On avait bien observé que le noyau subissait dans sa constitution des changements correspondant aux divers âges de la cellule, qu'il sortait périodiquement de son état de repos lorsque la cellule se divise, et se divisait en même temps que celle-ci, mais tous ces phénomènes ne jetaient aucun jour sur la signification du noyau.

Cependant quelques faits, observés chez les organismes unicellulaires, avaient déjà laissé entrevoir le rôle du noyau dans les phénomènes de reproduction. En 1860, longtemps par conséquent avant la découverte des faits de karyokinèse, j'avais publié des observations qui jetaient un certain jour sur les phénomènes intimes de la division nucléaire et de leurs relations avec la multiplication par fissiparité. J'avais constaté chez les Infusoires ciliés un processus ayant pour but de répartir d'une manière uniforme entre les deux nouveaux individus issus de la division de l'animalcule primitif, la substance de toutes les parties du noyau de ce dernier. Ce processus consistait dans la fusion intime de tous les articles du noyau moniliforme de certains Ciliés préalablement à sa division entre les deux individus nouveaux. Mes observations mirent également en évidence le rôle important que joue le noyau dans la conjugaison de ces mêmes Ciliés. Elles mon-

trèrent que la conjugaison avait la signification d'un véritable acte sexuel, dans lequel la fécondation est opérée par un élément ayant la valeur d'un noyau cellulaire, interprétation qui devait recevoir sa généralisation la plus large des observations faites sur la fécondation chez les Métazoaires [1].

Avec la découverte des phénomènes de la karyokinèse, les études cytologiques entrèrent dans une nouvelle phase. On constata la structure complexe du noyau à l'état de repos, on y découvrit une substance particulière nouvelle, la chromatine ou nucléine, entrant pour une part importante dans sa composition chimique, on observa surtout les processus compliqués qui accompagnent la division du noyau. Tous ces faits révélaient l'extrême importance que ce corps devait avoir dans la biologie cellulaire, mais pour arriver à quelques notions plus précises sur son rôle, il fallut attendre les contributions que les embryologistes ne tardèrent pas à apporter aux faits recueillis dans le domaine de la morphologie cellulaire.

Les recherches modernes sur la fécondation de l'œuf ont en effet appris que cet acte consiste essentiellement dans la fusion de deux noyaux, dont l'un, le pronucléus femelle, provient de la vésicule germinative, tandis que l'autre, le pronucléus mâle, est formé par le noyau de la cellule spermatique qui a passé dans la tête du spermatozoïde. Du noyau unique résultant de la fusion des deux noyaux sexuels, ou premier noyau de segmentation, dérivent, par une série non interrompue de générations, tous les noyaux du nouvel indi-

[1] Des erreurs d'interprétation presque inévitables à cette époque ne m'avaient pas, il est vrai, fait considérer l'élément fécondateur des Ciliés — le corps appelé *nucléole* — comme un noyau cellulaire, mais comme une cellule séminale, un testicule réduit à sa forme la plus simple. Il n'en est pas moins vrai que la signification attribuée pour la première fois par moi au nucléole d'être un élément fécondateur est admise aujourd'hui par ceux-là même qui avaient le plus vivement combattu mes idées autrefois.

vidu, et ces noyaux renferment eux-mêmes la substance combinée des deux parents. On en a conclu que ce sont les noyaux cellulaires qui donnent à l'animal sa forme et toutes ses propriétés spécifiques, que ces éléments doivent par conséquent être considérés comme les agents de la transmission héréditaire, hypothèse défendue par plusieurs auteurs, O. Hertwig, Kölliker, Strasburger. Dans l'état actuel de la science, cette manière de voir ne s'est en effet pas élevée au-dessus de la valeur d'une hypothèse ingénieuse ; pour lui donner celle d'une vérité démontrée, il faudrait pouvoir la prouver par l'expérimentation physiologique, montrer par exemple que les cellules qui ont perdu leur noyau sont dénuées de leurs propriétés formatrices ou plastiques. En même temps de pareilles cellules permettraient de reconnaître quelles sont les propriétés qui subsistent après la perte du noyau et qui, par conséquent, doivent être considérées comme appartenant en propre au protoplasma. On connaît depuis longtemps dans la science des cellules sans noyau : tels sont les globules sanguins rouges des Mammifères adultes ; depuis longtemps aussi on a attribué à l'absence du noyau la perte que ces éléments ont subie de la faculté de se multiplier par division, ainsi qu'ils le faisaient à l'état nucléé chez le fœtus. Le fait suivant, observé par moi, rattache aussi au noyau la propriété d'entrer en conjugaison de certains organismes unicellulaires. Dans les épidémies ou conjugaisons en masse qu'on observe chez beaucoup de Ciliés, les Paramécies par exemple, les animalcules dont le noyau est envahi par des bactéries parasites qui en ont détruit la substance en le réduisant à la membrane d'enveloppe, ne manifestent aucune tendance à se conjuguer. Par tout le reste de leur organisation, ces individus sans noyau ressemblent aux individus normaux ; ils sont seulement plus petits et plus grêles. J'avais cru pouvoir conclure de cette observation que le noyau est sans influence sur les phénomènes de la vie individuelle,

mais qu'il est au contraire un élément important pour la vie de l'espèce [1]. Peu après, GRUBER tira une conclusion analogue d'un fait semblable. GRUBER observa de petits exemplaires de l'*Actinophrys sol*, chez lesquels il ne put trouver de noyau, ce qui ne les empêcha pas de se comporter comme les individus ordinaires nucléés : ils émettaient des pseudopodes, à l'aide desquels ils s'emparaient de leurs proies vivantes, enfermaient celles-ci dans une vacuole digestive, entraient en zygose avec des individus de leur espèce. Chez un Cilié, l'*Oxytricha fallax*, qu'un accident réduisait en fragments, GRUBER vit ces fragments redevenir des individus bien constitués. Avant GRUBER, DUJARDIN avait vu des portions que la pression d'une fibre ligneuse avait détachées du corps d'un *Stylonychia pustulata* continuer à se mouvoir à l'aide des cils vibratiles qu'elles portaient à leur surface. DUJARDIN ne dit pas si ces fragments séparés peuvent devenir de nouveaux Infusoires, mais il croit « à la possibilité qu'a un lambeau ou un lobe isolé de continuer à vivre » [2]. PERTY [3] et STEIN [4] admettaient également que les débris d'Infusoires pouvaient devenir des individus indépendants ; opinion que ne partageaient point CLAPARÈDE et LACHMANN [5], mais ni les uns ni les autres ne songèrent à instituer des expériences spéciales pour établir leur manière de voir.

L'idée de ces expériences, que l'on peut appeler la physiologie expérimentale appliquée aux microorganismes, n'était

[1] Que deviennent ces Infusoires sans noyau dans la suite de leur existence? Je regrette de ne m'en être pas préoccupé alors. On verra dans la suite de ce travail l'intérêt qu'eût eu cette constatation. Voyez pour l'observation dont il est parlé ci-dessus mes Leçons sur les organismes unicellulaires dans le *Journal de micrographie* de PELLETAN, V, 1881, p. 474.

[2] DUJARDIN, Histoire naturelle des Infusoires, 1841, p. 423.

[3] PERTY, Zur Kenntniss der kleinsten Lebensformen, 1852, p. 51.

[4] STEIN, Der Organismus der Infusionsthiere, I. Abth., 1859, p. 150.

[5] CLAPARÈDE et LACHMANN, Études sur les Infusoires et les Rhizopodes.

pourtant pas chose inconnue dans la science. Dès le siècle dernier, EICHHORN avait divisé en fragments la grande espèce d'Héliozoaire d'eau douce qui porte son nom, l'*Actinosphærium Eichhornii*, et constaté que chaque fragment redevenait en peu d'heures un être complet[1]. Plus récemment, Richard GREEFF a renouvelé cette expérience en poussant la division beaucoup plus loin. Par de légères pressions exercées sur la lamelle mince qui recouvrait l'animal, il réussit à faire éclater celui-ci en vingt ou trente fragments, qu'il vit prendre une forme arrondie, émettre des pseudopodes et présenter bientôt complètement l'aspect de jeunes *Actinosphærium*. Le même observateur coupa aussi en morceaux nombreux un Rhizopode d'eau douce de grande taille (1^{mm},5), le *Pelomyxa palustris*, et vit tous les fragments devenir des individus complets[2]. HÆCKEL a fait avec le même succès des expériences analogues sur *Actinosphærium Eichhornii*, *Protomyxa aurantiaca*, *Myxastrum radians*[3].

Les expérimentateurs précités ne nous ont pas fait connaître si tous les fragments indistinctement des organismes qu'ils ont divisés présentaient cette aptitude à se régénérer et à quelles conditions cette régénération avait lieu. Nous trouvons à cet égard une observation fort intéressante dans le mémoire de Karl BRANDT : *Ueber Actinosphærium Eichhornii*[4]. Cet auteur, répétant sur l'*Actinosphærium* les expériences de division artificielle, imaginées d'abord par EICH-

[1] EICHHORN, Beiträge zur Kenntniss der kleinsten Wasserthiere, Zugabe, 1783, p. 15.

[2] R. GREEFF, Ueber Actinophrys Eichhornii und einen neuen Süsswasserrhizopoden, besonders in Rücksicht auf Theilbarkeit derselben resp. Vermehrung durch künstliche Theilung. *Arch. f. mikr. Anat.* III, 1867, p. 396.

[3] HÆCKEL, Biologische Studien. I. Heft : Studien über Moneren und andere Protisten, 1870, p. 22, 34.

[4] K. BRANDT, Ueber Actinosphærium Eichhornii. Diss. Halle, 1877, p. 30.

HORN, reproduites ensuite par GREEFF et HÆCKEL, constata que, pour que la régénération eût lieu, le fragment devait renfermer au moins un des nombreux noyaux de l'animalcule ; tous les fragments sans noyau, de même que les noyaux isolés, se détruisent au bout d'un temps plus ou moins court. Cette dernière observation paraît en contradiction avec celle, rapportée plus haut, de GRUBER, qui vit des petits *Actinophrys sol* sans noyau accomplir tous les actes ordinaires de la vie de ces êtres. Nous reviendrons plus tard sur la comparaison des observations de BRANDT et de GRUBER.

Les botanistes ont entrepris aussi de leur côté des expériences de division artificielle sur des végétaux unicellulaires, et sont arrivés à des résultats dont la comparaison avec ceux des zoologistes présentent beaucoup d'intérêt. Ayant constaté que la vie persistait souvent dans les parties séparées de l'organisme mère, et que celles-ci continuaient même à présenter des phénomènes de végétation, ils cherchaient à se rendre compte du siège de cette persistance vitale. HANSTEIN, chez le *Vaucheria*, le plaça dans le protoplasma lui-même, les noyaux nombreux que renferme cette Algue unicellulaire n'étant pas encore connus alors. C'est à l'activité seule du protoplasma qu'il attribua la formation des cloisons intérieures qu'il vit se produire quelquefois dans la cellule du *Vaucheria*, par exemple dans les points où le protoplasma a subi une lésion ou une altération quelconque. Par la formation d'une cloison de cellulose de chaque côté de la partie lésée, celle-ci est séquestrée du reste de l'organisme, et l'altération ne peut s'étendre à la portion restée saine[1]. STAHL reconnut que la formation de cloisons intérieures multiples ne restait pas bornée à des cas pathologiques, mais constituait un processus normal par lequel *Vaucheria* et d'autres Algues de ce groupe se divisent en de nombreux articles, dont chacun

[1] Voy. HOFMEISTER, Die Lehre von der Pflanzenzelle, 1867, p. 76.

donne naissance à une nouvelle plante[1]. Il résulte de cette observation de STAHL que *Vaucheria* et ses congénères, *Briopsis*, *Valonia*, etc., peuvent se reproduire aussi bien par division spontanée que par division artificielle. Cette remarque a de l'intérêt par le rapprochement avec *Actinosphærium* et autres organismes voisins, susceptibles aussi de se propager par division naturelle ou artificielle.

Une autre analogie des plantes unicellulaires avec les Protozoaires a été constatée par SCHMITZ sur *Valonia*, savoir qu'une masse de protoplasma exprimée de la cellule ne s'entoure d'une membrane cellulaire nouvelle et ne continue à vivre qu'à la condition de renfermer au moins un des noyaux de la plante entière ; les masses dépourvues de noyau se détruisent au contraire au bout d'un certain temps, comme font les fragments sans noyau de l'*Actinosphærium Eichhornii*[2].

Avant de parler des expériences de mérotomie faites sur les protoorganismes animaux, complétons ici celles concernant les cellules végétales en rapportant les observations toutes récentes de KLEBS[3]. Lorsqu'on traite par une solution de sucre de canne à 16 °/₀ les cellules d'une Algue filamenteuse très commune, le *Zygnema*, le corps protoplasmique se sépare de la membrane de cellulose et se ramasse sous la forme d'un globule au centre de la cellule : c'est le phénomène de la plasmolyse. KLEBS a remarqué que si l'on expose à la lumière ces cellules plasmolysées, elles continuent à végéter et accomplissent toutes leurs fonctions vitales ordinaires : elles s'entourent d'une nouvelle membrane de cellulose, forment

[1] STAHL, Ueber die Ruhezustände der Vaucheria geminata. *Botanische Zeitung*, 1879, p. 129.

[2] SCHMITZ, Beobachtungen über die vielkernigen Zellen der Siphonocladiaceen. *Festschrift der naturforsch. Ges. zu Halle.* 1879.

[3] KLEBS, Ueber den Einfluss des Kernes in der Zelle. *Biolog. Centralblatt*, VII, n° 6, 15 Mai 1887.

de l'amidon sous l'influence des rayons solaires, s'accroissent en longueur, etc. Il arrive parfois que, par suite de la plasmolyse, le corps protoplasmique se divise, en se contractant, en deux moitiés semblables, sauf que l'une contient le noyau de la cellule, tandis que l'autre est dépourvue de noyau. Or Klebs a observé, en continuant à cultiver la cellule dans la solution sucrée, que la masse plasmique qui contient le noyau s'entoure d'une nouvelle membrane cellulaire, et que le corps chlorophyllien renfermé dans cette masse se divise en deux parties qui se placent de chaque côté du noyau. Cette même moitié de la cellule s'accroît en longueur et prend complètement l'aspect d'une cellule normale de *Zygnema*. L'autre moitié, au contraire, qui ne contient pas de noyau, ne forme jamais une membrane cellulaire nouvelle. Dans une circonstance seulement cette membrane se constitue autour de la masse : c'est lorsqu'un pont de substance protoplasmique, si étroit qu'il soit, la réunit à la portion qui contient le noyau, et la formation membraneuse s'étend sur l'isthme lui-même qui réunit les deux masses. Les petites masses plasmiques secondaires qui se forment souvent pendant la plasmolyse se comportent comme les deux masses principales : sont-elles complètement séparées de celles-ci, elles ne tardent pas à se détruire ; restent-elles au contraire réunies aux masses principales par des tractus de substance plus ou moins minces, elles s'entourent elles-mêmes d'une membrane d'enveloppe en continuité avec celle qui revêt les masses principales.

Klebs conclut avec raison de ces observations que la formation de la membrane cellulaire est sous l'influence du noyau, et que l'accroissement en longueur de la cellule dépend également de cet élément.

Outre le *Zygnema*, Klebs a fait des expériences analogues sur les cellules d'une Muscinée, le *Funaria hygrometrica*. Il a constaté sur cette plante que le noyau n'exerçait pas

seulement une influence sur la formation de la membrane cellulaire, mais aussi sur la production de l'amidon qui, après sa disparition, ne se reforme plus dans les masses protoplasmiques sans noyau[1].

Après cette revue des travaux des botanistes sur le rôle du noyau végétal, retournons maintenant aux cellules animales et parlons des importantes et toutes récentes observations de Nussbaum et de Gruber sur la division artificielle des Infusoires ciliés.

Le premier travail de Nussbaum sur cette question est un peu antérieur à celui de Gruber : c'est sa communication à la Société d'histoire naturelle de Bonn, faite en 1885[2]. Plus tard, en 1886, Nussbaum a publié un mémoire plus développé : *Ueber die Theilbarkeit der lebendigen Materie*[3]. Gruber a fait d'abord, en 1885, deux communications préliminaires dans le *Biologisches Centralblatt* sur ses expériences de division artificielle des Infusoires[4], et en a publié, l'année suivante, une relation plus détaillée dans les *Mémoires de la Société d'histoire naturelle* de Fribourg[5].

[1] Il y a, à l'égard de la production amylacée, une différence entre le *Funaria hygrometrica* et le *Zygnema*. Dans cette dernière plante, la formation de l'amidon continue malgré l'absence du noyau et se fait même plus activement que dans les cellules normales. Cette différence tient, suivant Klebs, à la présence, dans les cellules des Algues, du corps désigné sous le nom de *pyrenoïde* et qui a une si grande analogie avec un noyau cellulaire.

[2] Nussbaum, Ueber spontane uud künstliche Zelltheilung. *Sitzungsber. d. niederrh. Ges. für Natur- und Heilkunde.* Sitzg. d. med. Section. 15 December 1885.

[3] Nussbaum, Ueber die Theilbarkeit der lebendigen Materie. I. Mittheilung. Die spontane und künstliche Theilung der Infusorien. *Arch. f. mikr. Anat.* XXVI, 1886, p. 337.

[4] A. Gruber, Ueber künstliche Theilung bei Infusorien. Erste und zweite Mittheilung. *Biolog. Centralblatt,* IV, n° 23, p. 717; V, n° 5, 1885, p. 137.

[5] A. Gruber, Beiträge zur Kenntniss der Physiologie und Biologie der Protozoën. *Berichte d. naturforsch' Ges. zu Freiburg i. B.* I. 1886, 2. Heft.

Les expériences de Nussbaum ont porté d'abord sur un Cilié parasite, l'*Opalina ranarum*, mais n'ont conduit à aucun résultat, à cause de la difficulté de faire vivre cet Infusoire en dehors de ses conditions naturelles. Après cet échec, Nussbaum s'est adressé à une espèce à vie libre, un Oxytrichide, le *Gastrostyla vorax*[1]. Les divisions du corps de l'animal furent faites dans toutes les directions : transversalement, longitudinalement, obliquement. Au bout de vingt-quatre heures, les fragments étaient déjà devenus des individus complets, dans quelque sens que la section eût été faite ; la partie *céphalique* avait repoussé une extrémité caudale ; la moitié droite s'était complétée par la formation d'une moitié gauche, et réciproquement. L'individu reconstitué se multiplie par division spontanée comme les individus ordinaires : dans un cas il se forma dix nouveaux rejetons aux dépens des deux fragments en lesquels un *Gastrostyla* avait été partagé.

Relativement au rôle que le noyau joue dans la régénération, Nussbaum n'est pas arrivé à un résultat très précis. Ayant constaté que les deux moitiés en lesquelles il avait divisé un *Gastrostyla* avaient laissé échapper les quatre noyaux[2] que contient normalement l'espèce, et s'étaient ainsi énucléées elles-mêmes, Nussbaum poursuivit ses observations sur l'un des deux fragments et reconnut que le lendemain il continuait à se mouvoir, mais ne s'était pas encore régénéré. Nussbaum conclut de cette observation que, pour la conservation de l'énergie formative de la cellule, le noyau paraît nécessaire (es scheint somit als ob zur Erhaltung der formgestaltenden Energie einer Zelle der Kern unentbehrlich sei). Cette opinion, émise d'une manière un peu dubitative,

[1] Cette espèce avait été désignée d'abord sous le nom d'*Oxytricha* sp. dans la communication préliminaire de Nussbaum.

[2] Plus exactement, les quatre articles du noyau, reliés par la membrane d'enveloppe commune, suivant le type du noyau chez les Oxytrichides.

avait déjà été énoncée, comme nous l'avons vu plus haut, par Karl Brandt, à l'occasion de ses expériences de division artificielle sur l'*Actinosphærium Eichhornii*. Nous allons la voir mise au-dessus de toute contestation par les observations de August Gruber.

Gruber prit principalement pour sujet de ses expériences de mérotomie le *Stentor cœruleus*, Cilié hétérotriche, très favorable pour cela à cause de sa grande taille, de son péristome et de sa bouche placés à l'extrémité antérieure du corps, de son long noyau moniliforme, composé d'articles nombreux, s'étendant dans une grande partie du corps. Rapportons les principaux faits observés par Gruber dans les expériences variées qu'il entreprit sur le *Stentor cœruleus*.

En opérant une section transversale par le milieu du corps, les surfaces mises à nu se cicatrisent rapidement et les deux moitiés de l'animal se remettent à nager comme si elles formaient deux individus indépendants. La partie postérieure tronquée de la moitié antérieure s'allonge en une pointe comme celle qui termine normalement le corps, et prend complètement la forme spécifique de *Stentor*. La moitié postérieure, sans péristome et sans bouche, s'arrondit à son extrémité antérieure et prend la forme d'une massue. Bientôt, une rangée longitudinale de forts cils vibratiles apparaît sur la partie renflée, puis se recourbe en demi-cercle autour de l'extrémité antérieure pour former le nouveau péristome, tandis qu'un des bouts de la rangée semi-circulaire de cils s'enfonce dans la substance du corps pour donner naissance à la bouche et à l'œsophage de l'individu postérieur. Gruber tire de ces faits la conclusion que la régénération des organes après la division artificielle suit les mêmes lois que celles qui président à leur formation dans la division naturelle ; que l'excitation provoquée par la section est de même nature que l'excitation inconnue qui provoque la division naturelle du corps.

La régénération des trois segments obtenus par deux sections transversales parallèles ne présente pas plus de difficulté. Les segments extrêmes, que l'on peut appeler céphalique et caudal, se comportent comme dans le cas précédent. Quant au segment moyen, formé par une tranche horizontale du corps, il se régénère après s'être allongé dans le sens longitudinal; à son extrémité antérieure se forment le péristome et la bouche, comme nous l'avons décrit ; son extrémité postérieure s'étire en une pointe qui représente la queue avec la ventouse qu'elle porte à son extrémité.

Gruber divisa ensuite un Stentor en deux parties transversales, puis chacune de celles-ci en deux moitiés longitudinales. La régénération des quatre segments eut lieu bientôt. Dans une autre expérience, il divisa pendant cinq jours consécutifs les fragments d'un même Stentor, à mesure que ceux-ci se recomplétaient ; il obtint ainsi des individus de plus en plus petits, formés par cinq régénérations successives aux dépens de l'animalcule primitif. L'expérience prit fin parce que les derniers individus régénérés avaient subi une réduction de taille incompatible avec les conditions d'existence de l'espèce ; ils périrent par endosmose aqueuse.

Dans le cours de ses expériences, Gruber avait remarqué que certains fragments d'un animalcule divisé ne subissaient aucune régénération. Une observation attentive lui montra que ces fragments ne contenaient aucune portion du noyau, et que ceux-là seuls étaient aptes à redevenir des individus complets, qui renfermaient soit le noyau tout entier, soit une partie, même très petite, de celui-ci. Dans une seule circonstance, il constata qu'un fragment sans noyau pouvait se recompléter : c'est lorsque ce fragment contient un organe en voie de formation. Exemple : il retranche sur un Stentor en train de se fissipariser et montrant le commencement du péristome nouveau, la portion du corps qui contient ce rudiment de péristome. Malgré que cette portion ne renferme

aucune trace de noyau, le péristome n'en continue pas moins à se développer comme s'il était resté sur l'animal intact. Ceci revient à dire que la présence du noyau est nécessaire pour donner l'impulsion à la formation de l'organe, mais qu'elle n'est pas nécessaire à l'achèvement de l'organe lorsque l'impulsion a été une fois donnée. Si le noyau est indispensable pour la régénération de la forme spécifique, si, sans lui, il ne se produit ni péristome, ni bouche, ni aucun autre organe nouveau, son absence ne suspend ni la vie, ni les mouvements, ni la sensibilité, comme elle est sans influence sur la nutrition, les sécrétions et la croissance : le noyau est surtout un agent de la conservation des propriétés morphologiques, un facteur essentiel du maintien de la forme.

Le *Stentor cœruleus* n'est pas le seul Cilié sur lequel Gruber ait porté ses investigations. Il a expérimenté aussi sur *Stentor polymorphus*, *Climacostomum virens*, *Paramœcium aurelia*. La régénération s'y est faite aussi facilement et dans les mêmes conditions que chez *Stentor cœruleus*. Elle s'obtenait déjà avec un peu plus de peine chez *Cyrtostomum leucas*, grande espèce holotriche que sa taille invitait à soumettre à de semblables expériences : la reconstitution y avait lieu lentement et le corps gardait longtemps une déformation. Enfin l'échec était complet avec le *Spirostomum ambiguum*, qui vivait difficilement isolé dans une petite quantité d'eau. Ces différences dans la faculté de régénération des diverses espèces de Ciliés sont attribuées par Gruber à leur aptitude plus ou moins grande à vivre dans des conditions qui s'éloignent à tant d'égards de leur genre de vie naturel. Sous cette réserve, il pense que la propriété de réparer les parties perdues appartient en propre à tous les Protozoaires. Nous la connaissons du moins, à part les Ciliés, pour les Héliozoaires et les Rhizopodes, par les observations relatées plus haut de Eichhorn, Greeff, Hæckel et Brandt, et nous avons vu que ce dernier observateur avait constaté déjà chez *Actino-*

sphærium le rôle que le noyau joue dans la régénération. GRUBER a confirmé ce rôle chez *Amœba proteus*. Cette Amibe, assez volumineuse, possède un seul gros noyau ; il est par conséquent facile de la diviser en deux portions, dont l'une conserve le noyau ; or celle-ci seule continue à se mouvoir en sortant et rentrant ses pseudopodes ; l'autre portion, au contraire, se ramasse en boule, rentre ses pseudopodes et ne tarde pas à périr. Ici, l'influence du noyau sur les mouvements est évidente, puisque l'absence de cet élément déterminait immédiatement la contraction du corps en boule, suivie bientôt de la mort.

La conclusion générale que GRUBER tire de l'ensemble de ses expériences est que le noyau est l'élément le plus important de la cellule, celui qui conserve le type spécifique, et que c'est à bon droit qu'on lui attribue la signification la plus élevée dans le processus de la fécondation et de l'hérédité.

J'ai exposé d'une manière assez détaillée les observations de GRUBER parce qu'elles sont les plus importantes que nous possédions jusqu'ici sur la mérotomie des organismes unicellulaires, par la variété des expériences de l'auteur et l'intérêt des résultats obtenus. J'ai été guidé aussi par le désir de mettre le lecteur à même de comparer ces résultats avec ceux auxquels je suis arrivé moi-même dans mes expériences de division artificielle des Infusoires. La nouveauté du sujet et la pénurie de nos connaissances positives sur le rôle du noyau m'ont engagé à entreprendre ces recherches. Que savons-nous, en effet, des fonctions du noyau ? Les observations des embryologistes et des botanistes se bornent à nous montrer le rôle important que le noyau joue dans les phénomènes de la reproduction sexuelle, mais sans préciser ce rôle. Cela a suffi pour ouvrir les écluses à un torrent d'hypothèses plus ingénieuses et plus séduisantes les unes que les autres, où le noyau est représenté comme la partie la plus importante de la cellule et de l'organisme tout entier, qui tient sous sa

dépendance toutes les qualités spécifiques de l'être et sert à les transmettre de génération en génération. Or si nous faisons abstraction de ces spéculations qui, suivant l'expression de KLEBS, ne sont que des images poétiques qui mettent un voile devant nos yeux sans réussir à nous cacher l'obscurité impénétrable qui couvre encore la signification du noyau, il nous reste comme seules notions positives, mais encore bien précaires, celles qui ont été obtenues par la voie expérimentale : les données tirées par Karl BRANDT de ses expériences sur l'*Actinosphærium Eichhornii*, par NUSSBAUM et GRUBER de leurs observations sur les Infusoires ciliés. Parmi les botanistes, nous trouvons seulement SCHMITZ et KLEBS qui ont fait quelques recherches sur le rôle physiologique du noyau végétal. Ce sont là de bien humbles commencements, mais assez encourageants pour engager à des recherches destinées à faire pénétrer les premiers rayons de lumière dans un des domaines les plus obscurs de la biologie cellulaire.

II. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA MÉROTOMIE DES INFUSOIRES CILIÉS

De même que dans l'expérimentation physiologique sur les animaux supérieurs, certaines espèces, par leurs particularités anatomiques ou physiologiques, présentent des conditions plus favorables à l'objet des recherches qu'on a en vue, de même il faut faire parmi les organismes unicellulaires, les Infusoires ciliés en particulier, un choix des espèces qui se prêtent le mieux aux études que l'on se propose de faire sur ces êtres. Une difficulté spéciale résulte d'abord chez ceux-ci de la petitesse de leur taille, pour laquelle nos instruments les plus délicats ne sont que de grossiers engins. Sous ce premier rapport, le physiologiste est toujours assez limité dans son choix, les espèces dont la taille est relativement

grande, parmi les plus communes du moins, étant peu nombreuses. Une seule de nos espèces les plus répandues de Ciliés, le *Spirostomum ambiguum*, peut atteindre presque trois millimètres de long ; les Stentors n'arrivent qu'à un millimètre au plus, dans un état de contraction moyen, et sont gros en proportion. A une distance respectable de ces *géants* de la classe, viennent quelques Infusoires holotriches et hétérotriches de nos eaux douces ou salées : *Cyrtostomum leucas, Prorodon niveus, Bursaria truncatella, Climacostomum virens, Trachelius ovum, Condylostoma patens*, etc., dont la taille varie entre $0^{mm},3$ et $0^{mm},5$. Ceux-ci se relient par toutes les grandeurs imaginables à la foule des petites espèces dont les dimensions ne se mesurent plus que par micro-millimètres et qui échappent à tous nos instruments les plus fins. Pour les *grandes* espèces, même celles dont la taille ne dépasse pas $0^{mm},2$ à $0^{mm},3$, on peut les diviser à la loupe et en se servant d'un petit scalpel à lame mince ou d'une lancette bien affilée. L'animal fuyant devant la lame si la couche d'eau est trop épaisse, il faut diminuer assez celle-ci pour le faire échouer, c'est-à-dire s'aplatir légèrement sur le porte-objet. Il acquiert aussi par là une largeur plus grande et peut être facilement coupé dans toutes les directions. Pour empêcher la destruction des fragments par diffluence, il faut, aussitôt après la section, ajouter à l'aide de la pipette une goutte d'eau afin de les faire flotter. Cette recommandation est de Gruber et en la suivant on évite bien des échecs. En portant ensuite rapidement les fragments sous le microscope, on peut observer les modifications qui sont les suites immédiates de l'opération, les changements de forme rapides qu'ils éprouvent et assister aux processus intéressants destinés à fermer la plaie produite par la section. On reconnaît en même temps, quand cela est possible, les fragments qui contiennent le noyau ou une portion du noyau et ceux qui sont dépourvus de tout élément nucléaire. C'est dans ces conditions

qu'on peut observer l'énucléation spontanée des fragments, qui a eu lieu dans quelques espèces, et dont nous parlerons tout à l'heure. Lorsque l'animalcule a été divisé en plusieurs portions dont on veut suivre séparément les transformations successives, il est indispensable, pour ne pas faire de confusion, de les isoler sur des porte-objets séparés, en notant à quelle région du corps de l'animalcule primitif chacune d'elles correspond, ce qui se fait le mieux par une figure où l'on indique par un trait la direction suivie par l'instrument tranchant. Les préparations sont conservées dans la chambre humide, comme on le fait pour les cultures ordinaires des Infusoires.

Une des principales causes d'échec que l'on rencontre dans ces expériences de mérotomie, est la facilité avec laquelle les fragments produits par la section se détruisent par diffluence chez certaines espèces, malgré toutes les précautions prises pour s'opposer à cet effet. Cette diffluence est le résultat de la lenteur avec laquelle la plaie produite se cicatrise ou du moins se ferme et se soustrait au contact de l'eau. On observe à cet égard des différences considérables parmi les divers types de Ciliés. Chez les uns, les bords de la plaie se renversent immédiatement en dedans et empêchent, en se rapprochant, la sortie du plasma intérieur. Nous décrirons le processus plus en détail pour chaque espèce. Chez d'autres, au contraire, l'obturation de la plaie s'opère difficilement, le plasma reste exposé plus ou moins longtemps au contact de l'eau, il s'imbibe, se gonfle par la formation de nombreuses vacuoles, et sort de la plaie sous la forme d'un gros champignon, qui l'empêche de se refermer et favorise la pénétration de l'eau. Celle-ci désorganise de plus en plus le plasma, altère le noyau, et le fragment se détruit par diffluence. Il arrive quelquefois, dans ces conditions, que le noyau soit poussé au dehors par le gonflement du plasma, et si la plaie parvient ensuite à se refermer, l'on a ainsi un fragment qui

s'est énucléé lui-même et continue à vivre. L'accident qui menaçait de faire échouer l'expérience a tourné ainsi à son avantage.

Les phénomènes que nous venons de décrire sont surtout fréquents chez les espèces dont l'ectoplasme est rendu rigide par de nombreux trichocystes ; ceux-ci s'opposent à la rétraction rapide des bords de cette couche qui environnent la plaie et la laissent ainsi ouverte à la pénétration de l'eau. En décrivant nos expériences sur le *Cyrtostomum leucas*, nous aurons à reparler de ces accidents, qui sont surtout fréquents chez cette espèce à trichocystes.

Enfin beaucoup de Ciliés ne sont pas aptes à vivre dans la petite quantité d'eau où l'on est obligé de les isoler pour suivre les phases de l'expérience. Il est bon d'éprouver d'abord sous ce rapport l'espèce, afin de ne pas attribuer à l'expérience les difficultés qui résultent de ce chef.

Des particularités anatomiques ou physiologiques de nos animalcules dépend donc en grande partie la réussite ou la non-réussite des expériences de mérotomie que l'on exécute sur eux. Comme pour les animaux supérieurs, il faut tenir compte de ces conditions inhérentes au type spécifique pour apprécier les phénomènes auxquels ils donnent lieu. En d'autres termes, le principe du déterminisme doit guider ici l'expérimentateur, comme il doit le diriger dans l'étude des phénomènes vitaux des êtres plus hautement différenciés. J'aurai soin d'indiquer pour chaque espèce les particularités qui facilitent l'expérience ou la rendent au contraire plus difficile dans son exécution, ou plus incertaine dans ses conséquences immédiates.

La division artificielle d'un organisme en un certain nombre de fragments viables, est une véritable création d'individus nouveaux, c'est un processus de reproduction qui, pour être artificiel, n'en a pas moins les mêmes résultats que les modes de multiplication naturels des animaux, c'est-

à-dire d'augmenter le nombre des individus vivants d'une même espèce. Au début de ce travail, j'ai proposé de désigner l'opération de la division artificielle sous le nom de *mérotomie ;* les fragments individuels eux-mêmes qui en résultent peuvent porter celui de *mérozoïtes*, terme qui, outre l'avantage de rappeler leur mode d'origine, est moins vague que celui de fragments ou segments, généralement employé pour désigner ces portions d'individus. Ajoutons que ce terme peut s'appliquer aussi aux fragments produits par la division artificielle d'autres animaux, tels que les Vers, les Cœlentérés, les Échinodermes, etc.

III. Expériences de mérotomie sur quelques espèces de Ciliés

1° Cyrtostomum leucas.

Avant de parler des expériences que j'ai exécutées sur cette espèce, donnons d'abord quelques détails sur son organisation, ce qui me paraît d'autant plus utile que, quoique souvent examinée au point de vue de quelques particularités de sa structure, elle n'a encore été que rarement décrite dans son ensemble, depuis les travaux d'Ehrenberg, qui l'a découverte. Nous possédons encore moins une figure satisfaisante du *Cyrtostomum leucas ;* je n'en excepte même pas celle de M. Maupas, la plus récente [1].

Le *C. leucas* a été trouvé par Ehrenberg, en 1833, dans les eaux du Thiergarten, à Berlin ; M. Maupas, l'a rencontré aux environs d'Alger, et a commis la double méprise de le

[1] Maupas, Contribution à l'étude morphologique et anatomique des Infusoires ciliés. *Archives de zoologie expérimentale et générale,* 2e série, I, 1883, p. 468, et pl. XXI, fig. 9 et 10 (voir la Note additionnelle à la fin de notre travail).

croire nouveau et de le décrire comme un *Ophryoglena*, sous le nom d'*O. magna*. C'est chez cette espèce que Oscar Schmidt a appelé l'attention sur plusieurs particularités intéressantes de l'organisation des Ciliés : la couche des trichocystes placée dans la paroi du corps, et comparée par Schmidt aux organes en bâtonnets de la peau des Turbellariés ; le système des canaux rayonnants placés autour de la vésicule contractile, le pore par lequel cette vésicule communique avec l'extérieur. Schmidt voyait dans ces dispositions l'analogue de l'appareil aquifère des Turbellariés [1]. Ce même appareil du Cyrtostome a été étudié aussi par Stein [2]. Stein encore et Allman [3] ont examiné les corpuscules en bâtonnets ou trichocystes, dans lesquels le premier voit des organes du tact, tandis que le second les interprète comme des organes urticants, après avoir cru y découvrir une structure analogue à celle des nématocystes des Cœlentérés. Ces divers caractères, joints à la structure particulière de la bouche, comparée par Stein à une nasse, et au revêtement ciliaire uniforme de la surface du corps, montrèrent à cet auteur que la place de notre espèce n'était pas parmi les Bursarides, mais qu'elle devait constituer un genre particulier, auquel il donna le nom de *Cyrtostomum*, et dont notre animalcule était encore l'unique représentant. Le *Bursaria leucas* d'Ehrenberg devint donc le *Cyrtostomum leucas* des auteurs actuels [4]. Quant au *Bursaria vernalis* d'Ehrenberg, Stein n'y voit autre chose que des exemplaires de *Cyrtostomum leucas* colorés en vert par des grains de chlorophylle, considérés aujourd'hui comme des Algues unicellulaires parasites du

[1] O. Schmidt, *Froriep's Notizen* III. R. IX, 1849, p. 5. — Handbuch der vergl. Anat., 1849, p. 75.

[2] Fr. Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. I. Abth. 1859, p. 87.

[3] Allman, *Quarterly Journal of microsc. Science*. III, 1855, p. 177.

[4] Stein, *Lotos, Zeitschrift f. Naturwissenschaften*. IX. Jahrgang; März 1859, p. 59.

genre *Zoochlorella* K. Brandt. Je partage pleinement l'opinion de Stein depuis que j'ai eu l'occasion d'examiner un grand nombre de ces Infusoires verts[1].

Cyrtostomum leucas (pl. I, fig. 1-3) est un de nos plus grands Ciliés holotriches ; quelques exemplaires atteignent presque $0^{mm},5$ de long sur une largeur un peu moindre de de la moitié de la longueur. Sa forme est celle d'un ellipsoïde allongé, plus ou moins aplati quand l'animal est à jeun, presque cylindrique quand il est repu. L'une des faces (fig. 2) représente la face dorsale, l'autre (fig. 1) la face ventrale, car elle contient la bouche. L'extrémité antérieure est arrondie, le sommet de sa courbure placé vers le bord droit[2] ; l'extrémité postérieure se termine par une pointe obtuse, qui n'est pas sur la ligne longitudinale médiane du corps, mais un peu rapprochée du bord gauche. Il en résulte que les deux points extrêmes du corps sont placés, en sens contraire, en dehors de l'axe médian, et que son plus grand diamètre, au lieu de coïncider avec cet axe, est représenté par une ligne oblique qui le coupe sous un très petit angle, et est dirigée d'avant en arrière et de droite à gauche. Le bord droit est rectiligne ou même un peu rentrant dans sa partie moyenne ; le bord gauche est plus ou moins convexe dans toute son étendue. Toutes ces irrégularités de forme ne sont bien sensibles que lorsque le corps est vide d'aliments ;

[1] Dans les eaux des environs de Paris, j'avais plusieurs fois rencontré le *Bursaria vernalis* d'Ehrenberg, mais toujours par individus isolés. Tout récemment (septembre 1887), je l'ai trouvé par milliers dans une mare de la forêt de Fontainebleau, parmi des *Lemna* et des *Potomageton*, et j'ai pu me convaincre de l'identité complète qu'il présente avec le *Cyrtostomum leucas*, dont il ne diffère que par les grains verts que renferme le plasma. Vers la fin de septembre, ces grains avaient tellement diminué dans le corps que celui-ci paraissait presque entièrement décoloré, et les animalcules ressemblaient alors complètement au *C. leucas*.

[2] L'animal étant supposé placé sur la face ventrale.

quand il en est rempli, le corps distendu prend une forme presque régulièrement ovoïde. En nageant, l'animal présente presque indifféremment en haut l'une ou l'autre face, en tournant fréquemment autour de son axe longitudinal. C'est un type d'Infusoire amétabolique, la forme du corps ne changeant jamais au gré de l'animal; il est souple et élastique, se déprime facilement quand il se heurte contre un obstacle, mais reprend aussitôt sa forme normale.

La cuticule est mince, parcourue par des stries longitudinales très fines et très serrées, sur lesquelles s'insèrent les cils vibratiles. Ceux-ci sont fins et courts, un peu plus longs aux deux extrémités du corps, et constituent un revêtement uniforme sur toute sa surface. Au-dessous de la cuticule, on trouve un ectoplasme relativement épais, large de $0^{mm},009$, farci de trichocystes robustes, constitué par des bâtonnets uniformes, disposés perpendiculairement à la surface du corps, et qui donnent à l'ectoplasme l'apparence de striation radiaire que ces corpuscules déterminent habituellement par leur présence dans cette couche. Les trichocystes du Cyrtostome ayant été étudiés avec soin par Allman et plus récemment par Maupas, je ne m'y arrêterai pas ici, n'ayant d'ailleurs rien de nouveau à ajouter à la description de ce dernier auteur.

En dedans de la couche ectoplasmique se trouve la masse formée par l'endoplasme, masse claire, incolore, transparente, lorsqu'elle n'est pas remplie par les aliments que le Cyrtostome engloutit sans choix, depuis de longs filaments d'Oscillaires, des Diatomées, jusqu'à de gros Infusoires et des Rotateurs. Lorsque l'animal est à jeun, le plasma intérieur ne contient que des granules et des globules réfringents, disséminés dans sa masse, et que des courants assez énergiques du plasma entraînent avec eux. Ces courants n'ont pas la régularité d'un mouvement de cyclose, mais s'entrecroisent dans tous les sens, s'enchevêtrent les uns dans les autres, et amènent parfois des déplacements du noyau lui-même, qui

vient à occuper par suite les positions les plus diverses dans l'intérieur du corps.

L'appareil excréteur, c'est-à-dire la vésicule contractile avec son système de canalicules afférents rayonnant tout autour d'elle (fig. 1, 2, *vc*), est un des plus intéressants que nous présentent les Ciliés. La vésicule elle-même est logée dans la paroi dorsale du corps, adossée contre l'ectoplasme, et assez rapprochée du bord droit, un peu en arrière de son milieu. Elle présente à son centre le pore découvert par O. Schmidt : c'est une ouverture arrondie ou un peu ovalaire, percée dans la cuticule, large de $0^{mm},003$; elle reste invariable pendant les mouvements de systole et de diastole de la vésicule. Un court canal, qui traverse l'ectoplasme, fait communiquer celle-ci avec son pore excréteur. A son état de dilatation maximum, le diamètre de la vésicule est de $0^{mm},025$.

Autour de la vésicule comme centre, s'étendent dans tous les sens des canalicules rayonnants qu'Ehrenberg avait déjà entrevus, comme l'indique le terme de *strahlige* ou de *sternförmige contractile Blase* qu'il applique à la vésicule de son *Bursaria leucas;* la figure 8 de la planche XXXIV de son grand ouvrage montre aussi très distinctement la vésicule entourée de huit prolongements rayonnants. O. Schmidt et Stein ont donné les premiers une description assez exacte de ces canalicules. Ils sont au nombre d'une vingtaine au moins, mais ne sont pas tous toujours visibles à la fois. Lorsqu'ils sont distendus par le liquide qu'ils renferment, ils apparaissent comme des lignes onduleuses claires, dont quelques-unes s'étendent jusqu'aux extrémités du corps; d'autres, après avoir atteint les bords latéraux, les contournent et se continuent sur la face opposée ou ventrale. Leur calibre va en diminuant et s'effilant à mesure qu'ils s'éloignent de la vésicule contractile, dans laquelle on les voit distinctement déboucher par leur extrémité interne, au moment de la dias-

tole. A une petite distance déjà de la vésicule, les canalicules s'envoyent réciproquement des prolongements et s'anastomosent entre eux. Leurs ramifications et leurs anastomoses deviennent de plus en plus nombreuses en s'éloignant de la vésicule, si bien qu'à leurs extrémités périphériques, les canalicules forment un réseau à mailles étroites, qui rappelle singulièrement le réseau sous-cutané du système excréteur des Turbellariés, comparaison qui a déjà été faite par O. Schmidt et Stein, ainsi que nous l'avons dit précédemment. Ce réseau, chez le Cyrtostome, est placé en dedans de l'ectoplasme ou couche à trichocystes, et n'envoie point de ramifications dans cette couche. La description et la figure que donne Maupas de l'appareil excréteur de son prétendu *Ophryoglena magna*, qui n'est autre que *Cyrtostomum leucas*, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, sont défectueuses et incomplètes à plus d'un titre. Il décrit les canalicules rayonnants comme ayant un diamètre égal dans toute leur longueur ; il ne parle ni de leurs ramifications ni de leurs anastomoses, et encore moins du réseau qu'ils forment à leur périphérie ; enfin il les figure comme arrivant par leurs extrémités libres jusqu'au-dessous de la cuticule, après avoir traversé la couche à trichocystes [1].

Les contractions de la vésicule ne sont pas fréquentes ; j'ai compté 18 à 20 secondes entre deux contractions successives, ce qui donne environ trois pulsations à la minute, la température étant de 18° C. La vésicule reste en diastole environ 20 secondes, et en systole 2 secondes : cette dernière est par conséquent dix fois moins longue que la première. Ces observations ont été faites à deux époques bien éloignées, en août 1859 et en septembre 1887. Maupas indique des

[1] Ces inexactitudes de la description de Maupas ont déjà été relevées par M. Fabre-Domergue dans son mémoire intitulé : *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Infusoires ciliés* (voir la Note additionnelle à la fin du présent travail).

chiffres plus élevés : 8 à 10 pulsations à la minute, chez les exemplaires des environs d'Alger ; malheureusement la température ambiante n'a pas été notée. Je n'ai pas trouvé les pulsations plus fréquentes chez les exemplaires renfermant des *Zoochlorella*, ce qui prouve que la présence de ces parasites n'a aucune influence sur les fonctions excrétrices du Cyrtostome.

De tous les détails d'organisation de ce Cilié, l'appareil digestif est le plus imparfaitement connu. C'est aussi celui dont l'observation est la plus difficile. Ehrenberg avait figuré la bouche comme une longue et large fente, garnie sur ses bords d'organes en forme de dents ou de spicules (pl. XXXIV, fig. 2 de son grand ouvrage). Dans sa diagnose du genre *Cyrtostomum*, Stein décrit ces organes comme des baguettes courtes et larges, analogues à celles qui forment l'armature buccale des *Chilodon* et des *Nassula*[1]. La description de Maupas, plus complète et plus détaillée que les précédentes, peut se résumer de la manière suivante. La bouche est formée par un orifice oblong, sur le bord gauche duquel est insérée une membrane vibratile, coupée obliquement de gauche à droite, et fermant presque entièrement l'ouverture buccale. Le bord droit porte aussi un organe vibratile, mais dont la nature n'a pu être reconnue : est-ce une membrane comme celle qui garnit le bord gauche ou de simples cils vibratiles? A la bouche fait suite un court tube œsophagien, dont la paroi est garnie d'épaississements en forme de bâtonnets, analogues à ceux des Nassules et des Chilodons. Une bande, dépourvue de trichocystes et de cils vibratiles, marquée de stries concentriques très fines, entoure la bouche et se prolonge plus ou moins en arrière en se rétrécissant graduellement. Parfois, elle s'étend jusqu'à l'extrémité posté-

[1] Stein, *Lotos*, IX. Jahrg. 1859. — Der Organismus der Infusionsthiere. I. Abth., 1859, p. 82.

rieure, d'autres fois, elle ne dépasse pas le niveau de la vésicule contractile. Au pourtour de cette bande péribuccale, les trichocystes sont plus forts et disposés d'une manière plus régulière que ceux des autres régions.

Cette description de Maupas prouve qu'il a aperçu plusieurs détails qui avaient complètement échappé à ses prédécesseurs; mais, à son tour, il ne s'est pas exactement rendu compte de leur disposition et en a omis un certain nombre d'autres : c'est ce qui ressortira de la description suivante de l'appareil digestif du Cyrtostome.

La bouche (fig. 1, *b*; 4, A, B, *bo*) est située vers l'union du tiers antérieur avec le tiers moyen du corps, dans une région un peu concave de la face ventrale. Elle a la forme d'une ouverture large et arrondie en arrière, étroite et amincie en avant. Cette ouverture est presque entièrement fermée par une membrane très délicatement striée en travers, ce qui résulte de sa structure : elle est effectivement formée de cils agglutinés les uns aux autres, comme le sont la plupart des appendices membraniformes des Ciliés, notamment ceux connus sous le nom de *membranelles*. Cette membrane (fig. 4, *m*) adhère à tout le pourtour de l'ouverture buccale, sauf à la moitié ou au tiers antérieur du bord droit, où la partie libre de la membrane est renversée en dehors vers le bord gauche, laissant entre elle et le bord droit une fente étroite qui reste toujours ouverte. La partie repliée de la membrane est comme déchiquetée ou effilochée, et animée d'un mouvement vibratoire continu très vif : c'est qu'en effet les cils vibratils, qui par leur soudure composent la membrane, sont devenus libres à leurs extrémités et se comportent comme des cils vibratiles ordinaires. L'espace laissé libre entre le bord replié de la membrane buccale et la partie correspondante de la lèvre droite est trop étroit pour livrer passage aux aliments quelquefois très volumineux qu'absorbe le Cyrtostome; il est donc probable que, lorsque l'animal veut man-

ger, cet espace s'agrandit par le fait que la membrane se sépare dans une plus ou moins grande étendue du bord droit de la bouche, en même temps que celle-ci se dilate plus ou moins suivant le volume de l'aliment destiné à être ingéré.

La bouche donne accès dans une cavité que nous désignerons sous le nom de pharynx. Elle se compose de deux parties, l'une plus superficielle, l'autre profonde. La partie superficielle ou cavité prépharyngienne (fig. 4, A, B, *ap*) est un espace étroit qui va en s'évasant de l'entrée vers le fond, où elle déborde de tous côtés les limites de l'ouverture buccale. Ses contours reproduisent en avant et sur les côtés celui de la bouche ; en arrière de celle-ci, la cavité prépharyngienne se continue avec le canal œsophagien que nous décrirons tout à l'heure. En avant de la bouche, elle se termine en un cul-de-sac, qui a la forme d'une ogive dont le sommet est légèrement incliné à gauche. Ses parois présentent une structure très intéressante, mais qui ne peut être reconnue qu'à l'aide des plus forts grossissements du microscope. Ces parois s'inclinent de tous côtés vers la bouche, sauf en arrière, où elles se continuent avec celles de l'œsophage. Elles sont constituées par une série de lames ou plaques minces, formées d'un plasma plus solide, juxtaposées par leurs bords, disposées transversalement sur les parties latérales, et de plus en plus inclinées à mesure qu'elles se rapprochent du sommet de la cavité prépharyngienne. Les plaques formant la pointe de l'ogive ont même une direction presque perpendiculaire à celle des plaques situées à la base. Dans l'état naturel, ces plaques se touchent exactement par les bords par lesquels elles se regardent. Par une compression légère, on détermine leur écartement entre elles, et les coupes optiques qui marquent leur épaisseur apparaissent comme une ligne interrompue de bâtonnets réfringents assez gros. C'est la disposition représentée dans la figure 4, A, montrant les parties vues par la face ventrale, et où les

bâtonnets en question forment le contour le plus extérieur de cette figure. Une ligne interne de bâtonnets plus étroits, parallèle à la première, est placée de chaque côté de la bouche. Ces bâtonnets marquent les coupes optiques des lames prépharyngiennes à leur extrémité interne ou buccale. On voit par la différence de grosseur des bâtonnets de la ligne externe et de la ligne interne que ces lames diminuent d'épaisseur de dehors en dedans.

En examinant dans des conditions convenables la structure des plaques prépharyngiennes, on constate qu'elles présentent des stries parallèles très délicates, étendues entre les deux lignes de bâtonnets (fig. *4*, A, B, *ap*). Cette striation est par conséquent transversale pour chaque plaque, en tenant compte de l'inclinaison de plus en plus marquée de celles-ci en approchant du sommet de la cavité prépharyngienne, les stries présentant une direction correspondante à celle de la plaque elle-même qui les porte. Plaques et stries convergent par conséquent vers l'ouverture buccale, leurs extrémités externes étant placées sur un plan un peu plus profond que leurs extrémités internes. La partie postérieure seule de la bouche n'est pas entourée par ces plaques qui, au lieu de contourner la bouche en arrière, comme elles le font en avant, se continuent directement vers la partie postérieure pour entrer dans la constitution de l'œsophage, comme nous l'avons déjà indiqué.

Au premier abord, on serait tenté de prendre les stries des plaques prépharyngiennes pour une rangée régulière de cils vibratiles situés dans l'intérieur du pharynx, n'étaient leur immobilité complète et leurs rapports avec les bâtonnets réfringents marquant les coupes optiques de l'épaisseur des plaques. On peut, en effet, suivre cette striation jusque sur les bâtonnets eux-mêmes, et se convaincre ainsi qu'elle marque des différences d'épaisseur ou des reliefs linéaires dans la substance de chaque plaque. Cette

structure curieuse du pharynx du Cyrtostome a entièrement échappé aux observateurs antérieurs. Les plaques striées que nous venons de décrire n'ont rien de commun avec les organes en forme de dents ou de baguettes qu'ils mentionnent dans leurs descriptions de la bouche de ce Cilié, et dont il sera question plus loin.

Un dernier détail me reste à mentionner dans la description de la cavité prépharyngienne : c'est l'existence d'une ligne brillante et homogène, visible, de chaque côté de cette cavité, entre les deux séries externe et interne de petits bâtonnets dont nous connaissons la signification, et parallèle à celles-ci (fig. 4, A, B, *l*). Ces deux lignes se rejoignent au sommet de la cavité et forment un angle aigu, un peu recourbé à gauche, de même aspect que ce sommet lui-même. Après être descendues sur les côtés de la bouche, ces lignes se continuent vers la partie postérieure du corps et deviennent parallèles après avoir pénétré dans l'intérieur de l'œsophage, dans les parois duquel elles se perdent. J'ignore à quel détail d'organisation elles correspondent.

La cavité prépharyngienne communique largement avec un espace placé plus profondément dans le plasma, que je désigne sous le nom de pharynx. Celui-ci est une sorte de cage à claire-voie (fig. 4, B, *ph*), formée de grosses baguettes courbes et flexibles, placées longitudinalement, comme des côtes, de chaque côté de la cavité prépharyngienne. Chaque baguette présente une base épaisse en connexion avec le bord externe d'une des plaques striées de la susdite cavité, se recourbe en dedans, en arrière et en haut, en devenant graduellement plus mince, puis, après avoir dépassé la ligne médiane postérieure du pharynx, s'entrecroise avec les baguettes du côté opposé. Cet appareil ne peut être mieux comparé qu'à une sorte de nasse concave, allongée, formée de baguettes courbes parallèles, s'entrecroisant d'un côté à l'autre. Lorsque l'animal est vu par la

face ventrale, on n'aperçoit sur les côtés de la bouche que les bases épaisses des deux rangées de baguettes, qui semblent alors des épaississements en forme de dents ou de bâtonnets des parois buccales, ainsi qu'on le voit sur une des figures d'Ehrenberg, et c'est aussi l'interprétation que Stein et Maupas ont donnée de ces organes. Pour reconnaître d'une manière exacte leur disposition et leur signification, il faut saisir le moment où l'animal présente exactement sa bouche de profil, le fixer dans cette situation au moyen d'une légère compression, et examiner alors les parties avec de forts grossissements (fig. 4, B, *ph*). La compression, qu'on a soin d'augmenter graduellement, a pour effet d'écarter les parties les unes des autres, de les rendre plus transparentes et de faciliter ainsi leur étude. Les baguettes pharyngiennes deviennent de la sorte très évidentes et apparaissent comme les montre la figure. Nous reviendrons tout à l'heure sur cet appareil pour indiquer comment nous comprenons son fonctionnement dans la préhension des aliments. Continuons la description de l'appareil digestif du Cyrtostome en parlant de l'œsophage.

Lorsqu'on examine un de ces Ciliés par la face ventrale (fig. 1), on aperçoit une bande étroite claire, qui s'étend en ligne droite depuis la bouche jusqu'à un point plus ou moins rapproché de l'extrémité postérieure du corps. Cette bande claire marque le trajet de l'œsophage au-dessous de la membrane tégumentaire (fig. 4, B, *œ*). Elle se rétrécit graduellement en s'éloignant de la bouche et se termine immédiatement en arrière. L'aspect clair qu'elle présente jusqu'à sa terminaison est dû tant à l'absence des trichocystes au-dessous de la cuticule, que des stries superficielles et des cils vibratiles de cette membrane dans l'étendue de la bande. Mais on observe sur son trajet des stries et des cils placés plus profondément, dont il sera question plus loin.

L'œsophage est formé par la continuation vers la partie

postérieure du corps des cavités prépharyngienne et pharyngienne. On retrouve en effet dans sa constitution les éléments qui forment ces cavités. Il en résulte que l'œsophage peut être considéré lui-même comme composé de deux portions juxtaposées suivant leur longueur, l'une, superficielle, placée sous le tégument, l'autre profonde, entourée par le plasma. La portion superficielle de l'œsophage, qui continue la cavité prépharyngienne, et se trouve en rapport plus direct avec la bande longitudinale claire de la face ventrale du corps, a une paroi formée, sur la ligne médiane, par la cuticule seule, et, sur les côtés, par le prolongement en arrière des deux rangées de plaques striées que nous avons décrites en parlant du pharynx. Les plaques vont en diminuant graduellement de largeur et de hauteur vers la terminaison de l'œsophage, où elles deviennent de moins en moins visibles. Leur striation devient aussi de moins en moins nette vers l'extrémité postérieure. De même que pour le pharynx, on peut déterminer leur écartement réciproque par la compression, mais leur observation reste toujours beaucoup plus difficile que dans la région pharyngienne.

La portion profonde du canal œsophagien présente exactement la même structure que le pharynx, dont elle n'est, comme nous l'avons dit, que la continuation vers la partie postérieure du corps ; seulement les baguettes recourbées en forme de côtes, qui constituent la paroi de cette partie, sont beaucoup plus courtes et plus minces que celles du pharynx. Elles vont aussi en diminuant graduellement de longueur vers la partie postérieure, comme font les plaques striées de la portion superficielle de l'œsophage (fig. 4, B, œ).

L'intérieur du canal œsophagien présente des stries longitudinales parallèles très fines, qu'on peut suivre dans une assez grande étendue depuis le commencement de ce conduit. La plus extérieure de ces stries, de chaque côté, est

formée par la continuation de la ligne brillante (*l*), qui part de l'extrémité antérieure de la cavité prépharyngienne, descend sur le côté de la bouche et pénètre dans le canal de l'œsophage. Les autres stries (*s*) commencent dans la partie antérieure élargie de ce canal et servent de lignes d'insertion à des cils vibratiles très fins qui garnissent l'intérieur de l'œsophage. Ces stries ont été aperçues par Maupas, le seul auteur qui fasse mention de la bande superficielle claire de la face ventrale du corps. Maupas n'a reconnu d'ailleurs aucun des autres détails d'organisation que nous venons de décrire, et la signification de la bande claire elle-même lui est restée totalement inconnue.

Je n'ai malheureusement pas vu fonctionner l'appareil digestif du Cyrtostome, mais il est facile, je crois, de s'en faire une idée d'après la description qui vient d'en être donnée. Nous avons vu que l'animal ne dédaigne aucun aliment, ceux du plus petit volume comme les proies les plus volumineuses. D'après Maupas, qui a été témoin de la manière dont il mange, l'aliment est saisi par les lèvres péribuccales, et tombe directement dans la cavité générale, où il est entraîné dans les mouvements du plasma. Maupas ne parle pas du rôle que jouent dans la déglutition les organes, en forme de côtes flexibles, du pharynx et de l'œsophage, organes qu'il suppose n'être que de simples épaississements de la paroi du tube œsophagien. Leur disposition explique facilement leur usage. Si l'aliment est de très petit volume, il glisse le long de l'espèce de gouttière formée par le pharynx et l'œsophage et pénètre dans le plasma par l'extrémité postérieure de ce dernier conduit. Si, au contraire, il est volumineux, formé par exemple par un gros Infusoire ou un Rotateur, il écarte les baguettes flexibles du pharynx et de l'œsophage et tombe dans la cavité du corps. Ces baguettes, en raison de leur élasticité, se referment en s'entrecroisant derrière la proie et l'empêchent de ressortir par l'ouverture

buccale restée dilatée. Elles jouent par conséquent un rôle analogue à celui des bâtonnets dentaires des Nassules et des Chilodons, c'est-à-dire celui de l'engin appelé nasse.

On peut, même sans avoir vu fonctionner cet appareil dans la déglutition, se convaincre que son mode d'action est bien celui que nous venons de décrire, en exerçant une compression sur cet appareil, après l'avoir ramené dans une vue de profil. La compression a pour effet d'allonger considérablement les baguettes du pharynx et de l'œsophage et de les écarter les unes des autres. Aussitôt qu'elle cesse, celles-ci reviennent sur elles-mêmes et reprennent leur situation normale primitive. En augmentant la compression, les baguettes sont fortement étirées et prennent les dispositions les plus irrégulières, mais on est vraiment surpris de la facilité avec laquelle l'ordre se rétablit dans cet appareil dès que la compression a cessé de s'exercer.

On excusera la longue et minutieuse description que je viens de présenter de l'appareil digestif du Cyrtostome en raison de l'intérêt que sa structure présente en elle-même, structure qui est un exemple remarquable du haut degré de différenciation que le protoplasma peut acquérir chez les Protozoaires. On saisira davantage encore l'intérêt de cette étude, lorsque nous nous occuperons dans la suite de ce travail des fonctions du noyau chez les Ciliés.

L'anus, dont la position n'a été reconnue jusqu'ici par aucun observateur, est situé à la face ventrale, vers la terminaison de la bande claire, dépourvue de trichocystes, qui marque à l'extérieur le trajet de l'œsophage ; il est placé par conséquent à une petite distance de l'extrémité postérieure du corps (fig. 1, *an*). En dehors des moments où l'animal rejette ses fèces, cette ouverture est complètement close, comme chez la plupart des Ciliés, et rien n'en décèle l'existence à l'extérieur. Pendant la défécation, l'anus s'ouvre sous la forme d'une fente longitudinale, d'abord courte et

étroite, mais qui s'allonge et s'élargit sous l'influence des efforts d'expulsion de la masse excrémentielle, lorsque celle-ci est volumineuse. Après la défécation, l'anus reste plus ou moins béant pendant quelques instants, puis se referme graduellement sans que rien n'en indique la présence à la surface du corps. On provoque quelquefois d'une manière artificielle l'expulsion des masses résiduelles en exerçant une légère pression sur le corps de l'animal par la soustraction d'une certaine quantité du liquide à l'aide d'une bande de papier joseph. L'animal, gêné dans ses mouvements par la pression exercée par la lamelle de verre mince sur les masses alimentaires qu'il contient, les laisse échapper l'une après l'autre et recouvre ainsi la liberté de ses mouvements. Lorsque la masse excrémentielle est très volumineuse, la fente anale se prolonge quelquefois jusqu'à une courte distance en arrière de la bouche, suivant une ligne parallèle à la bande œsophagienne et placée tout près de celle-ci. Il semble résulter de cette observation que l'anus est représenté par une longue fente longitudinale sur la face ventrale du corps, fente qui, au moment de la défécation, s'ouvre dans toute sa longueur, lorsque la masse à expulser est volumineuse, mais qui d'ordinaire ne livre passage aux excréments que dans la partie postérieure. Je l'ai même vue quelquefois s'ouvrir en avant ou au milieu seulement pour la sortie de ceux-ci. Cette disposition de l'anus du Cyrtostome nous expliquera comment la défécation peut avoir lieu dans certaines circonstances spéciales dont il sera question plus tard.

Le noyau est une petite masse ellipsoïde ou sphéroïde, d'un diamètre assez variable, de $0^{mm},05$ à $0^{mm},07$ le plus souvent (fig. 1, *n*; 5, *a*). Comme chez la plupart des Ciliés, il se compose d'une substance fondamentale finement granuleuse, au milieu de laquelle sont plongés quelques granules plus gros, assez réfringents, sensiblement égaux entre eux (fig. 5, *a*). Ceux-ci, de même que la substance fondamen-

tale, se colorent d'une manière rapide et intense par le vert de méthyle, le carmin et autres réactifs de la chromatine. Le noyau est entouré d'une membrane d'enveloppe homogène et délicate, qui se soulève plus ou moins à sa surface, lorsque le noyau est isolé et mis au contact de l'eau par écrasement de l'animal, ou que celui-ci est tué par l'acide acétique (fig. 5, *a*). J'ai déjà dit que cet élément n'occupait pas une situation invariable dans le plasma, et qu'on le rencontrait tantôt dans la partie antérieure, tantôt dans la partie postérieure ou vers le milieu du corps. Cette inconstance dans la position du noyau est une condition favorable dans les expériences de division artificielle du *Cyrtostomum leucas*, en ce que le noyau demeure tantôt dans le fragment ou mérozoïte antérieur, tantôt dans le mérozoïte postérieur, après la section transversale passant par le milieu du corps de l'animal.

Le noyau est constamment accompagné d'un nombre variable de nucléoles ou petits noyaux accessoires, qui sont simplement accolés à sa membrane d'enveloppe, et non contenus dans des dépressions ou excavations de sa substance, comme on l'observe chez quelques Ciliés (fig. 1, *n*; 5, *a*; 6, *n*). D'après Maupas, les nucléoles ne seraient qu'au nombre de un à trois; quant à moi, je n'en ai jamais trouvé moins de quatre, et fort souvent même leur nombre s'élevait jusqu'à huit. Ce sont de petits corps sphériques, ovalaires ou fusiformes, chez un même individu, mesurant $0^{mm},006$ dans leur plus grand diamètre. Au contact de l'eau, après avoir été isolés, ou après traitement par l'acide acétique, une fine membrane se soulève autour de chaque nucléole, comme nous l'avons vu pour le noyau, et la membrane nucléolaire est toujours parfaitement distincte de celle du noyau, à laquelle elle reste souvent accolée (fig. 5, *a*, *b*). La substance des nucléoles est homogène et réfringente, caractères qu'elle conserve même au contact de l'eau et sous l'action des réactifs.

Expériences de mérotomie sur le CYRTOSTOMUM LEUCAS.

Après cette description détaillée du *Cyrtostomum leucas*, j'aborde l'exposé des expériences de mérotomie que j'ai exécutées sur ce Cilié. J'ai déjà dit que cette opération ne pouvait réussir que dans le sens transversal, et que même alors il arrivait fréquemment que les fragments se détruisaient presque aussitôt après la section. J'en ai fait connaître la cause, savoir la rétraction lente des bords de la plaie, qui laisse celle-ci exposée à l'influence de l'eau et à la désorganisation du plasma qui en est la conséquence. Cette rétraction est rendue plus difficile encore par la présence des grosses masses alimentaires que le corps renferme si souvent, masses qui forment saillie hors de la plaie et empêchent celle-ci de se refermer. Aussi, lorsqu'on a affaire à de pareils individus, il convient de les laisser un ou deux jours dans l'eau pure, afin de leur donner le temps de se débarrasser par la défécation des masses alimentaires qu'ils contiennent. Il arrive souvent qu'un seul des deux fragments est viable, tandis que l'autre se détruit au bout d'un temps plus ou moins court par diffluence. Ce fragment est tantôt la moitié antérieure, tantôt la moitié postérieure du corps, et peut, ou non, renfermer le noyau. Lorsqu'on obtient d'un même individu deux fragments viables, deux mérozoïtes, l'un contient naturellement le noyau, tandis que l'autre est dépourvu de noyau : c'est le cas le plus intéressant, car il permet de poursuivre comparativement sur les deux moitiés d'un même individu, l'une nucléée, l'autre non nucléée, les modifications que la présence ou l'absence du noyau provoque dans chacune d'elles. Enfin, dans un dernier cas, on peut obtenir d'un même animal deux moitiés sans noyau : c'est celui où la moitié qui renfermait primitivement ce corps s'est énuclée

d'elle-même, comme nous l'avons décrit plus haut, et est restée en vie après avoir refermé sa plaie (fig. 6).

Le premier phénomène qu'on observe après la séparation des deux moitiés consiste en une agitation rapide de celles-ci dans le liquide qu'elles sillonnent dans tous les sens en tournant fréquemment autour de leur axe. Leurs mouvements ont quelque chose de désordonné qui contraste avec les allures calmes et posées, entrecoupées de temps de repos plus ou moins longs, des individus normaux. Par le fait de leur séparation, les deux moitiés ont perdu en quelque sorte le sentiment de leur polarité, si l'on veut me permettre cette expression. On les voit se mouvoir en tournant en avant tantôt l'extrémité qui, sur l'animal intact, eût été en avant de l'autre, tantôt l'extrémité opposée. Ce renversement de front se fait par une rotation rapide de 90° de l'axe antéro-postérieur. Mais au bout de quelques heures, chaque moitié a retrouvé son orientation naturelle et se dirige dans le sens où elle serait mue si elle était placée sur un individu complet, c'est-à-dire que la moitié antérieure tourne en avant son extrémité intacte, et en arrière son extrémité coupée (fig. 8, *a*; 12, *a*), tandis que l'inverse a lieu pour la moitié postérieure (fig. 7, *a*, *b*, *c*; 9, *a*, *b*, *c*; 10, *a*, *b*, *c*; 11, *a*, *b*, *c*). On n'observe d'abord aucune différence dans les allures du mérozoïte nucléé et du mérozoïte sans noyau, mais au bout d'un temps variable, une douzaine d'heures en moyenne, on constate dans leurs mouvements des différences qui s'accentuent de plus en plus. Le mérozoïte qui contient le noyau reprend graduellement les habitudes des individus normaux de son espèce, tandis que les mouvements de son congénère sans noyau deviennent de plus en plus irréguliers et présentent des modifications que nous décrirons en détail en suivant celui-ci dans son existence ultérieure. Parlons d'abord des phénomènes qu'on observe chez le mérozoïte nucléé.

On peut résumer brièvement ces phénomènes en disant qu'ils tendent graduellement à faire de ce fragment incomplet un être complet, en lui restituant tous les organes qui lui ont été enlevés par la section. Ces organes diffèrent naturellement suivant que le fragment est constitué par la moitié antérieure ou la moitié postérieure du corps. Si la section a passé exactement par le milieu du corps, c'est-à-dire entre la bouche et la vésicule contractile, en supposant que le noyau soit resté dans l'une ou l'autre moitié (fig. 7), le mérozoïte antérieur devra, pour redevenir un être complet, se refaire une moitié postérieure avec la vésicule contractile et ses canalicules afférents, disposés radiairement autour d'elle, et un anus. Le mérozoïte postérieur devra se compléter par la formation d'une moitié antérieure contenant un appareil digestif nouveau, composé d'une bouche, d'un pharynx et d'un œsophage avec la structure compliquée que nous avons décrite dans ces parties. Cette régénération du fragment mutilé est, comme Gruber et Nussbaum l'ont montré chez les Ciliés, tout entière sous la dépendance du noyau, car on n'observe rien de pareil dans le fragment dépourvu de noyau, dont nous examinerons tout à l'heure la destinée.

Le processus intime de la régénération des organes est fort difficile à suivre chez le Cyrtostome, qui présente à cet égard des conditions moins favorables que d'autres Ciliés, les Stentors, par exemple, où Gruber a pu faire quelques observations sur la régénération du péristome et de la bouche, et où nous avons pu nous-même suivre les diverses phases de ce phénomène. Par contre, il est facile d'observer les changements de la forme extérieure, qui revient graduellement au type spécifique de Cyrtostome.

Aussitôt après la section, sous l'influence de l'irritation causée par l'instrument tranchant, les bords de la plaie se renversent en dedans, et les couches extérieures du corps, c'est-à-dire la cuticule et l'ectoplasme, viennent recouvrir

le plasma mis à nu. La surface coupée paraît par suite comme ombiliquée; le mérozoïte présente l'aspect d'un sphéroïde ou d'un ovoïde un peu aplati à un de ses pôles (fig. 7, *b*). Assez souvent, quelques petites gouttelettes de plasma liquide, homogène, exsudent entre les bords de la plaie, avant que celle-ci se soit complètement refermée par la sécrétion d'une cuticule nouvelle au niveau de la perte de substance. Au bout de quelque temps (plusieurs heures parfois) la rétraction des couches aux environs de la plaie cesse, l'extrémité coupée s'élargit en une troncature tantôt transversale, tantôt oblique, rectiligne ou inégale, suivant les hasards de la section (fig. 7, *c*). Cette troncature n'est pas circulaire, mais aplatie dans le sens dorso-ventral, et présente un bord tranchant en forme de carène. Avec de forts grossisssements on constate que, de chaque côté, les fines stries de la cuticule s'étendent jusqu'à ce bord, et que par conséquent le tégument recouvre complètement la plaie. Au-dessous de la cuticule, l'ectoplasme avec sa couche de trichocystes s'étend aussi sans interruption d'une face à l'autre : la plaie est alors entièrement cicatrisée.

Par les progrès ultérieurs de la régénération, l'extrémité tronquée s'allonge et s'arrondit (fig. 7, *d*), et prend peu à peu la forme qui lui est particulière, suivant qu'elle doit constituer la partie antérieure (fig. 7, *e*) ou la partie postérieure du corps.

Cette régénération de la forme extérieure est quelquefois déjà complète 18 à 20 heures après la section, et le nouvel individu présente la forme typique de Cyrtostome. Mais le plus ordinairement il continue encore a présenter, après ce laps de temps, une troncature oblique plus ou moins prononcée à l'extrémité régénérée, troncature qui ne disparaît complètement qu'après 36 ou 48 heures.

L'individu régénéré ne diffère d'un Cyrtostome typique que par sa taille plus petite, corrélative à celle du fragment

qu'il représentait à l'origine, mais, sous l'influence d'une alimentation convenable et abondante, il récupère en peu de jours les dimensions ordinaires des individus de son espèce. Dans ces conditions, il peut être conservé très longtemps dans une petite quantité d'eau sur un porte-objet, dans la chambre humide : j'en ai gardé ainsi pendant près d'un mois, et les ai même vus se multiplier par fissiparité pendant cet intervalle.

J'ai dit tout à l'heure qu'il était difficile de suivre les progrès de la régénération des organes internes, de la vésicule contractile et de l'appareil digestif. La vésicule contractile nouvelle, sur le mérozoïte antérieur, n'est guère visible avant une vingtaine d'heures après la section. Elle apparaît d'abord comme une très petite vacuole dans la partie postérieure, et ne montre pas encore de canalicules rayonnants à sa périphérie. Ses contractions n'ont lieu que de loin en loin et sont séparées quelquefois par plusieurs minutes d'intervalle. Après 24 heures, elle a grandi et montre distinctement les canalicules afférents radiaires : le système excréteur se trouve alors complètement régénéré. La formation de l'appareil digestif, sur le mérozoïte postérieur, est aussi toujours complète après le même laps de temps, mais je n'ai vu l'animal recommencer à manger que le surlendemain. Si l'on ajoute au liquide des grains de fécule de pomme de terre, que les Cyrtostomes avalent avec avidité, au point d'en avoir parfois le corps entièrement bourré, ces grains ne sont visibles dans leur intérieur qu'après qu'un laps de 36 à 48 heures s'est écoulé depuis la section (fig. 7, *e*). On peut en conclure que, si l'appareil digestif est déjà entièrement reconstitué dès le lendemain, ce n'est que le surlendemain qu'il se trouve en état de fonctionner.

La défécation des masses excrémentielles que le corps contenait au moment de la section a lieu, au contraire, à tous les moments de l'observation, chez le mérozoïte posté-

rieur (fig. 7, *i*) aussi bien que chez l'antérieur. Le premier contient en effet le point du corps de l'animal complet qui fonctionne le plus ordinairement comme anus, point situé en arrière de l'extrémité postérieure de la bande œsophagienne claire. Mais nous avons vu qu'une fente partant de ce point et arrivant jusqu'au voisinage de la bouche, pouvait servir aussi à l'expulsion des excréments; or c'est par ce prolongement de l'anus en avant que la défécation se fait chez le mérozoïte antérieur.

Nous avons examiné jusqu'ici le cas où le mérozoïte est formé par toute une moitié du corps de l'animalcule sectionné en travers. Supposons maintenant que nous le partagions en trois segments ou mérozoïtes, par deux sections transversales passant près des extrémités; nous aurons ainsi deux fragments extrêmes et un fragment médian. Le noyau est presque toujours contenu dans ce dernier. Il est fort rare que les deux mérozoïtes extrêmes ne se détruisent pas par diffluence presque aussitôt après la section, à cause de la difficulté qu'éprouvent les bords de la plaie à se rapprocher pour fermer celle-ci. Le plus souvent aussi, le mérozoïte médian, qui porte une plaie à chaque extrémité, se détruit de même. Dans deux ou trois cas seulement, je l'ai vu survivre, et, comme il contenait le noyau, se régénérer dès le lendemain en un individu complet, mais de taille très réduite, puisqu'il ne formait que le tiers de l'animalcule primitif.

Nous arrivons maintenant à examiner les phénomènes que présentent les fragments d'individus dépourvus de noyau. Ces phénomènes sont fort intéressants et méritent d'être étudiés en détail.

Supposons d'abord le cas où le mérozoïte représente la moitié postérieure du corps du Cyrtostome, et résulte d'une section transversale passant entre la bouche et la vésicule contractile (fig. 9, *a*, *b*). Il est par conséquent dépourvu de

bouche, et présente vers son extrémité antérieure, tout près de la surface de section, la vésicule contractile. Il ne contient pas de noyau, soit que celui-ci soit resté dans la moitié antérieure, soit qu'il ait été expulsé par la plaie avec une certaine quantité de plasma, avant que celle-ci se soit refermée (fig. 10, *a*, *b* ; 11, *a*, *b*). Des *ingesta* ou masses alimentaires plus ou moins nombreux et de diverse nature existent aussi souvent dans le plasma intérieur. Si ce mérozoïte postérieur provient d'un animalcule de taille moyenne, ses dimensions sont d'environ $0^{mm},20$ de long sur $0^{mm},17$ de large.

Tous les phénomènes que nous avons décrits comme s'observant immédiatement après la section chez les mérozoïtes nucléés peuvent être constatés aussi chez les mérozoïtes sans noyau. L'obturation de la plaie par le renversement en dedans et le rapprochement de ses bords, puis l'élargissement de l'extrémité coupée, qui prend la forme d'une carène par aplatissement dorso-ventral de cette extrémité, l'aspect triangulaire du mérozoïte par le fait de sa troncature, s'observent comme chez les premiers (fig. 9, *b* ; 10, *c* ; 11, *b*). Les mouvements sont aussi les mêmes ; ils sont d'abord rapides et désordonnés, la partie dirigée en avant étant indifféremment l'une ou l'autre extrémité. Au bout de quelque temps, l'orientation devient constante, et c'est alors l'extrémité tronquée, celle qui, sur l'individu complet, eût été mue en avant, qui forme la partie antérieure du mérozoïte.

Jusqu'ici tout se passe comme chez les fragments nucléés, mais si nous suivons le mérozoïte non nucléé dans son évolution ultérieure nous constatons des différences importantes avec les premiers.

Nous avons vu ceux-ci se transformer en moins de 24 heures en individus complets, après avoir régénéré les organes qui leur manquaient. Rien de semblable ne s'observe chez les fragments sans noyau.

Après une période de vive agitation, qui peut durer une demi-journée, leurs mouvements se ralentissent et sont entrecoupés de temps de repos plus ou moins fréquents et prolongés. Aucune trace de régénération de la forme extérieure ou des organes ne s'observe chez eux après le délai où le mérozoïte nucléé est redevenu un animal parfait (fig. 9, *c*; 10, *c*, *d*; 11, *b*, *c*, *d*). La forme est toujours celle d'une petite masse tronquée antérieurement et arrondie dans sa partie postérieure. Mais en même temps, on commence à observer des signes d'une désorganisation évidente du plasma et des troubles fonctionnels graves. C'est d'abord l'apparition de vacuoles plus ou moins nombreuses dans le plasma. Parmi celles-ci, une ou deux se distinguent souvent par leur plus grand volume (fig. 9, *c-g*; 11, *b*, *c*). Elles peuvent siéger dans les points les plus divers du corps, le plus souvent dans la partie antérieure (fig. 11, *b*, *c*), mais elles se déplacent aussi et se retrouvent tantôt au milieu, tantôt dans la partie postérieure (fig. 9, *c-g*). Ces vacuoles doivent leur formation à une imbibition aqueuse lente du plasma à travers la plaie, car, ainsi que nous le verrons, celle-ci n'éprouve jamais une cicatrisation réelle lorsque le noyau manque, mais se ferme simplement par le rapprochement et l'accolement de ses bords. L'eau qui imbibe le plasma est recueillie en plus grande quantité par les canalicules excréteurs et transportée dans la vésicule contractile, dont l'ampleur augmente par suite à l'état de diastole. Elle apparaît alors comme une grosse vacuole aqueuse près du bord antérieur tronqué du corps, et ne se distingue des autres cavités pleines de liquide que par ses contractions et sa position fixe, tandis que les vacuoles ordinaires changent de place, ainsi que nous l'avons vu. Les contractions de la vésicule deviennent bientôt irrégulières dans leur forme et leur rythme. Au lieu de se contracter trois ou quatre fois à la minute, comme chez les individus normaux, on n'observe une contraction que toutes

les deux ou trois minutes ; plus tard même, les contractions sont tellement ralenties que l'on croit avoir sous les yeux une grande vacuole inerte, remplie de liquide, comme celles qu'on aperçoit dans d'autres points du plasma. D'autres fois, la vésicule se dilate de moins en moins à chaque diastole (fig. 10, *b-e*), et ses canalicules afférents deviennent de moins en moins visibles, pour disparaître finalement d'une manière complète, après chaque systole, moment où, dans les conditions normales, ils commencent à se dilater. Le mode de contraction de la vésicule se modifie aussi dans quelques cas. Au lieu de disparaître d'une manière complète à chaque systole, comme cela a normalement lieu chez le Cyrtostome, on voit apparaître à sa place un nombre variable de vésicules plus petites, qui, en crevant les unes dans les autres, reforment une vésicule sphérique unique, représentant l'état de diastole de la vésicule contractile. On sait que ce mode de contraction, dit en forme de rosette, s'observe d'une manière normale chez plusieurs espèces de Ciliés. Ajoutons enfin, pour finir de décrire ces modifications pathologiques de la vésicule contractile, que le petit pore excréteur qu'on aperçoit à sa surface s'agrandit lui-même sur la vésicule distendue et hypertrophiée, et ne peut bientôt plus être aperçu sur la paroi amincie de celle-ci.

Pendant que ces changements s'opèrent dans le système excréteur, les fonctions de locomotion et de nutrition continuent d'une manière assez normale. Les cils vibratiles de la surface du corps s'agitent avec rapidité, et l'animal paraît encore assez maître de ses mouvements. La défécation continue aussi, et l'on voit de grosses masses alimentaires digérées, des Diatomées, des carapaces de Rotateurs, que renfermait le plasma, expulsées jusqu'à la dernière par l'ouverture anale. La préhension des aliments ne peut naturellement avoir lieu, puisque nous avons affaire ici à la moitié du corps qui ne contient pas la bouche, mais nous verrons tout à

l'heure que sur celle qui la renferme l'ingestion des aliments n'est pas plus abolie que l'égestion par l'absence du noyau.

Tels sont les phénomènes que l'on observe pendant la première période de l'existence du mérozoïte postérieur sans noyau, période qui comprend le premier jour ou les deux premiers jours qui suivent la section. Après cette première période, les désordres fonctionnels s'accentuent davantage. La vacuolisation du plasma fait des progrès ; celui-ci prend un aspect spongieux, qui rappelle la substance de l'*Actinophrys*. L'appareil excréteur continue à présenter les troubles que nous avons décrits. Le plasma, qui s'est complètement débarrassé des corps étrangers qu'il renfermait, ne présente plus d'une manière aussi nette la différenciation en une couche corticale et un plasma central. En même temps, les fines granulations que renferme celui-ci, au lieu de s'arrêter à l'ectoplasme, s'avancent par places jusqu'au-dessous de la cuticule (fig. 9, *f*). Plus tard encore, elles se réunissent en amas irréguliers au centre du corps, y forment des taches sombres, d'un aspect sale, à la lumière transmise (fig. 10, *d*, *e*).

Cette désorganisation de la substance du corps est toujours accompagnée d'un autre phénomène qu'on observe dans les derniers temps de la vie du mérozoïte, car la mort plus ou moins rapide de celui-ci est toujours le résultat des désordres organiques que nous décrivons : c'est l'atrophie et la disparition graduelle des trichocystes de la couche corticale. Cette disparition n'est presque jamais complète, mais s'observe sur des régions plus ou moins étendues de la périphérie du corps, la mort survenant presque toujours avant que tous les trichocystes aient disparu (fig. 9 *f* ; 10, *d*, *e*). Ces organes paraissent d'abord plus clairsemés par places, puis disparaissent complètement dans certaines régions du corps, en même temps que la couche de plasma cortical qui les renfermait. C'est à la suite de cette destruction du plasma

périphérique que les granulations de l'endoplasme s'avancent jusqu'au-dessous de la cuticule. Comme, en même temps, le corps prend une forme plus ou moins sphérique ou ovalaire, l'on a sous les yeux une petite vésicule, ayant pour paroi la membrane mince formée par la cuticule, et renfermant dans son intérieur une masse claire avec des amas opaques de granulations. On voit sur un point de sa périphérie la vésicule contractile, tantôt très ample, tantôt très réduite, dont les contractions se manifestent encore de loin en loin (fig, 10, *d, e*). Ajoutons à ces changements de la dernière heure que les cils vibratiles disparaissent eux-mêmes sur certaines régions de la surface du corps. Les mouvements sont par suite presque totalement abolis et se réduisent à une rotation lente du corps sur lui-même. Enfin, l'immobilité devient complète, la cuticule éclate sur un point du corps et laisse échapper le plasma, qui achève de se désorganiser au contact de l'eau (fig. 9, *h* ; 10, *f*).

La durée de la vie, chez le mérozoïte non nucléé, est généralement de deux à trois jours, mais j'en ai observé dont l'existence s'est prolongée jusqu'au septième ou huitième jour après la section. Ils présentaient tous les stades de dégénérescence que nous venons de décrire, seulement la marche en était plus lente, et la mort par diffluence en était toujours la conséquence.

Lorsque le mérozoïte est formé par la moitié antérieure de l'animal, il présente quelques particularités intéressantes, en raison de ce qu'il contient la bouche et la majeure partie des organes digestifs qui lui font suite (fig. 8, *a*, *b* ; 12, *a*), La présence de la bouche permet l'ingestion des aliments, qui sont souvent absorbés en grande quantité, ainsi qu'on peut s'en assurer en mêlant des grains de fécule au liquide (fig. 8, *c-c*). L'absence du noyau n'a donc aucune influence sur l'alimentation. Il en est de même de la défécation, qui se fait aussi facilement et aussi complètement que chez les

individus normaux et les fragments pourvus de noyau. L'ingestion et la déjection sont des actes soumis à la volonté de l'animal. On peut se demander si la digestion et l'assimilation, qui y sont soustraites, sont également indépendantes du noyau. Nous venons de voir qu'il est facile de faire avaler au mérozoïte des grains de fécule en aussi grande quantité qu'on le désire, et j'avais espéré pouvoir suivre sur les grains amylacés le travail de la digestion. Malheureusement ceux-ci sont difficilement digérés par les Ciliés, ainsi que j'ai pu m'en convaincre par l'état presque intact que présentent les grains de fécule après qu'ils ont été rejetés par défécation. Quant aux substances protéiques, je crois pouvoir admettre qu'elles sont digérées par le plasma sans l'intervention du noyau, en me fondant sur la disparition plus ou moins complète des trichocystes par résorption, dans les derniers temps de la vie du mérozoïte sans noyau. Cette résorption par le plasma est en effet un véritable processus d'auto-digestion, comme toutes les résorptions organiques. Je montrerai plus tard en nous occupant de la mérotomie chez les Stentors, que la nucléine elle-même, si peu attaquable par les ferments digestifs, est digérée par le plasma en dehors de l'action du noyau.

Malgré le pouvoir que possède le mérozoïte non nucléé et porteur d'une bouche d'ingérer des aliments, et probablement aussi de les digérer et de les assimiler, je n'ai pas vu la vie se prolonger plus longtemps chez lui que chez le mérozoïte, sans noyau également, mais que l'absence d'une bouche met dans l'impossibilité de se nourrir. Les troubles organiques et fonctionnels sont identiques et suivent la même marche chez tous les deux (fig. 8, *a-c* ; 12, *a*, *b*), et la mort survient dans le même délai, c'est-à-dire au bout de deux ou trois jours, rarement après une semaine.

La non-régénération de la forme et la mort par dégénérescence sont donc les deux phénomènes capitaux, dus à la

soustraction du noyau, qu'on observe chez le *Cyrtostomum leucas*. Une question se pose ici, mais que nous n'examinerons que dans les généralités de ce travail : c'est celle de la cause qui amène la destruction de la cellule privée de son noyau. Cette cause est-elle la conséquence immédiate ou médiate de l'absence du noyau ? C'est ce que nous examinerons plus tard, mais nous devons faire connaître dès ce moment un fait important qui se lie directement et sans conteste à l'influence que le noyau exerce dans la cellule.

Lorsqu'on examine avec soin l'état de la plaie produite par l'instrument tranchant dans un fragment non nucléé, mais bien agile et vivant (environ 24 heures après la section), il semble que celle-ci soit bien cicatrisée par une sécrétion de substance cuticulaire rétablissant la continuité du tégument à l'extrémité coupée. Les bords de la solution de continuité se rejoignent exactement, de manière à protéger le plasma sous-jacent et à le garantir du contact de l'eau. Mais si l'on exerce une légère pression sur le corps de l'animal, par l'intermédiaire de la lamelle de verre mince, ou si on laisse le corps s'aplatir par capillarité contre le porte-objet, en soustrayant une certaine quantité du liquide qui l'entoure, on observe que les bords de la plaie se disjoignent, s'écartent plus ou moins entre eux et donnent issue au plasma, ce qui amène la mort de l'animal par diffluence (fig. 11, *d*). Si l'on fait la même manœuvre chez un fragment nucléé, même lorsque la troncature produite par la section est encore très prononcée, on peut pousser l'aplatissement du corps beaucoup plus loin sans amener la réouverture de la plaie et la mort par diffluence. Cette différence me semble démontrer que, chez le mérozoïte nucléé, il se produit une véritable cicatrisation organique de la plaie par sécrétion d'une couche nouvelle de substance cuticulaire entre les bords de la solution de continuité, tandis que chez le mérozoïte non nucléé, la fermeture de celle-ci se fait par un simple accolement de ses

bords, d'où leur faible adhérence entre eux et leur séparation facile dans les conditions que nous venons de faire connaître. C'est à cette dernière cause qu'il faut attribuer un accident qu'on observe assez fréquemment chez les mérozoïtes dépourvus de noyau ; je veux parler de leur mort brusque par diffluence lorsqu'ils s'aventurent trop près du bord aminci de la goutte d'eau. On ne l'observe au contraire que rarement chez les mérozoïtes nucléés. Nous devons, de ce qui précède, tirer la conclusion que la sécrétion cuticulaire est sous l'influence du noyau, chez les Ciliés. J'étais déjà arrivé depuis plusieurs semaines à cette conclusion, lorsque j'eus le plaisir de lire dans le *Biologisches Centralblatt* la note où Klebs rend compte de ses observations sur l'influence du noyau dans les cellules végétales [1]. Confirmant un fait déjà observé en passant par Schmitz, Klebs a constaté sur les cellules de *Spirogyra* et de *Funaria hygrometrica*, qu'il ne se produit pas de membrane cellulaire autour des masses de plasma dépourvues de noyau. J'ai déjà eu l'occasion de rappeler ces importantes observations de Schmitz et de Klebs dans la partie historique de ce travail [2].

Arrivé au terme de nos observations sur la mérotomie du *Cyrtostomum leucas*, nous pouvons, avant de poursuivre nos études sur d'autres Ciliés, résumer dans les propositions suivantes les conclusions de nos expériences sur cette espèce :

1° Un fragment d'individu ou mérozoïte renfermant le noyau possède seul l'aptitude à se régénérer, c'est-à-dire à reconstituer un individu complet présentant tous les caractères du Cyrtostome.

2° Cette régénération est déjà complète au bout de 24 à 48 heures au plus tard ; l'individu régénéré ne diffère

[1] Klebs, Ueber den Einfluss des Kernes in der Zelle. *Biolog. Centralblatt*, VII, n° 16, 15 mai 1887.

[2] Voy. p. 11 et 12.

d'un individu ordinaire que par ses dimensions plus réduites, dimensions corrélatives à celles du fragment qu'il représentait à l'origine.

3° La régénération de la forme spécifique et des organes a lieu sous l'influence du noyau, car cette régénération ne s'observe jamais chez les fragments dépourvus de noyau.

4° Le noyau tient aussi sous sa dépendance la sécrétion de la membrane d'enveloppe ou cuticule ; et c'est par la sécrétion d'une cuticule nouvelle au niveau des parties dénudées du plasma que se fait la cicatrisation de ces parties.

5° Le noyau paraît jouer aussi un rôle dans les phénomènes trophiques du plasma : celui-ci éprouve une désorganisation graduelle, se terminant par la mort, lorsque le noyau lui fait défaut.

6° La désorganisation du plasma se manifeste par son imbibition aqueuse et par sa vacuolisation, la disparition de sa structure stratifiée, la résorption des trichocystes et des cils vibratiles, l'hypertrophie aqueuse de la vésicule contractile ou son rapetissement dans certains cas, la lenteur et l'irrégularité de ses pulsations, et enfin la destruction du plasma par diffluence.

7° Les fonctions qui ne sont pas immédiatement atteintes par l'absence du noyau sont : le mouvement ciliaire, qui persiste, mais va en s'affaiblissant graduellement jusqu'à la mort ; les pulsations de la vésicule contractile, qui se comportent de même ; la préhension et l'ingestion des aliments ; la défécation.

8° Celles qui sont influencées d'une manière douteuse sont la digestion et l'assimilation.

9° La durée de la vie des mérozoïtes sans noyau est ordinairement de deux à trois jours, mais elle peut s'étendre jusqu'à sept ou huit jours ; dans les mêmes conditions, les mérozoïtes nucléés peuvent vivre près d'un mois après qu'ils se sont régénérés.

J'ai fait également quelques expériences de mérotomie sur des exemplaires du *Cyrtostomum leucas*, colorés en vert par des Algues unicellulaires parasites[1]. La présence de ces parasites dans le plasma n'apporte aucune différence dans les résultats avec ceux observés chez les individus ordinaires. La régénération des mérozoïtes nucléés a lieu tout aussi promptement, et la dégénérescence, suivie de mort, des mérozoïtes non nucléés suit les mêmes phases et présente les mêmes phénomènes que chez ceux-ci. Dans les derniers temps de la vie, les organismes verts se rassemblent avec les granulations du plasma dans l'intérieur du corps en amas irréguliers, qui ont l'aspect de taches d'un vert foncé. Après la mort par diffluence de leur commensal, ils sont mis en liberté et présentent un aspect parfaitement frais et vivant, comme on devait s'y attendre après les observations de K. Brandt et de Geza Entz sur ces organismes végétaux parasites des Ciliés.

2° Trachelius ovum.

Trachelius ovum est un gros Infusoire holotriche dont l'organisation est trop connue pour que j'aie besoin de la décrire ici de nouveau (Pl. I, fig. 13). Je rappellerai seulement : 1° la disposition de son plasma en forme de gros trabécules anastomosés qui traversent la cavité du corps et interceptent entre eux des espaces remplis de liquide, structure considérée par Ehrenberg et quelques observateurs plus modernes comme un bel exemple d'intestin ramifié de Cilié ; 2° les trois ouvertures de la paroi du corps : l'une, antérieure, placée à la base de l'appendice en forme de trompe, et que j'ai caractérisée il y a longtemps comme un orifice de conjugaison (fig. 13, *oc*) ; la seconde, située vers le milieu

[1] Voyez la note 1re de la p. 25.

du corps, et qui est la bouche (*bo*) ; et la troisième, l'anus, placée au pôle postérieur du corps (*an*) ; 3° le noyau pariétal, en forme de gros cordon cylindrique, simple (*n*) ou divisé en deux masses secondaires placées bout à bout, accompagné d'un ou plusieurs nucléoles, qui ne sont pas visibles chez tous les exemplaires [1].

Expériences de mérotomie sur le TRACHELIUS OVUM.

Le gros volume de ce Cilié le rend très favorable à des expériences de division, certains exemplaires n'ayant pas moins de $0^{mm},5$ à $0^{mm},7$ de long sur une largeur égale au tiers ou à la moitié de la longueur. Mais sa structure, qui est presque celle d'une petite vessie pleine de liquide, pouvait faire craindre que le corps ne s'affaissât lorsqu'on viendrait à le couper, et ne se détruisît par diffluence. C'est en effet ce qui arrive lorsqu'on le divise longitudinalement : chaque portion se recroqueville et prend l'aspect d'une petite masse plissée ou chiffonnée, qui s'agite parfois pendant plusieurs heures dans le liquide, mais finit toujours par se détruire (fig. 15). Les sections transversales réussissent mieux. Après une section par le milieu du corps, les bords de la plaie de chaque moitié, qui présente une forme plus ou moins hémisphérique, s'enroulent brusquement en dedans, arrivent au contact et ferment l'ouverture béante produite par la coupe, avant que l'eau ait pu y pénétrer en assez grande quantité pour altérer le plasma et le noyau. La paroi élastique, revenue sur elle-même, forme une série de gros plis longitudinaux, prononcés surtout au bord de l'orifice de section (fig. 14). Le mérozoïte présente alors la forme d'une calotte hémisphérique, à bord festonné et entouré d'une

[1] Voyez pour ces détails mes Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires, 1861, p. 50 du tirage à part, pl. IX, fig. 18, 19, 20.

couronne de gros plis. En raison de sa situation longitudinale à la paroi interne du corps, le noyau est presque toujours intéressé dans la section, à moins que celle-ci ne passe très près de l'une ou l'autre extrémité du corps, et chaque mérozoïte renferme une portion plus ou moins grande du cordon nucléaire (fig. 14, *n*).

La régénération des deux mérozoïtes sous l'influence de la portion de noyau qu'ils contiennent a lieu avec une rapidité surprenante. Moins de cinq heures après la division, chacun d'eux s'est déjà reconstitué en un être complet, et représente une petite vésicule à surface lisse et unie, bien tendue, comme elle l'est chez les individus ordinaires. On distingue à la surface l'orifice de conjugaison et la bouche ; le plasma a repris sa disposition réticulée, et le fragment de noyau que renfermait chaque mérozoïte s'est allongé en un noyau complet simple ou divisé en deux masses secondaires.

Lorsque par une section transversale passant en avant de l'extrémité antérieure du noyau on retranche une petite partie du corps avec l'appendice en forme de trompe qu'elle porte, les bords de la plaie se renversent en dedans et le fragment prend la forme d'une petite vésicule arrondie ou ovalaire, longue d'environ $0^{mm},17$, couverte à sa surface de cils vibratiles. Cette vésicule s'agite quelquefois pendant deux ou trois jours dans l'eau, puis finit par se détruire par imbibition sans présenter aucune trace de régénération.

La figure 17 montre un *Trachelius ovum* divisé en quatre portions par trois sections plus ou moins transversales ou obliques. Quelques minutes après la section, elles avaient pris l'aspect représenté dans les figures *a'*, *b'*, *c'*, *d'*. Les deux fragments moyens, *b'*, *c'* contenaient seuls une portion du noyau. Le lendemain matin, ils étaient encore bien vivants et s'agitaient dans le liquide, mais ne s'étaient pas régénérés, malgré la présence de la petite masse de substance nucléaire que chacun d'eux renfermait. Avant le soir du même

jour, ils se sont détruits par diffluence. J'attribue la non-régénération de ces fragments à ce que le plasma, mis à nu sur les deux surfaces de section, avait éprouvé un commencement d'altération pendant la vie même de ces fragments ; il avait pris un aspect sombre et granuleux, et la petite masse nucléaire, par le contour net et accusé qu'elle présentait longtemps avant la mort, prouvait également qu'elle avait subi l'influence de l'eau. Quant aux deux fragments *a'* et *d'*, qui ne contenaient aucune parcelle du noyau, ils se sont détruits le jour même de la section.

Mes expériences sur le *Trachelius ovum* se sont bornées à celles dont je viens de faire connaître les résultats, les matériaux m'ayant promptement manqué et empêché de les multiplier. Les conditions d'organisation de cette espèce ne permettent pas d'ailleurs de varier les expériences autant qu'on le voudrait ; j'en indique plus haut la raison. Les faits rapportés suffisent néanmoins pour montrer que le *Trachelius ovum* se régénère avec une grande facilité, lorsque le fragment retranché contient une petite portion du noyau ; ils confirment donc pleinement les résultats constatés chez *Cyrtostomum leucas*.

3. Prorodon niveus.

De même que les deux espèces précédentes, le *Prorodon niveus* est un Cilié holotriche de grande taille, qui se prête facilement à des expériences de division artificielle. Il n'est pas rare de rencontrer des exemplaires de $0^{mm},50$ à $0^{mm},55$ de long, sur $0^{mm},20$ à $0^{mm},25$ de large. Avant de parler de ces expériences, il ne sera pas hors de saison de donner une courte description de ce Cilié, dont les auteurs ne se sont que rarement occupés depuis Ehrenberg.

Prorodon niveus est un habitant des eaux douces pures, où il se plaît parmi les mousses aquatiques, les *Myriophyllum*

et autres plantes submergées (Pl. II, fig. 1, 2), Je l'ai toujours rencontré par individus isolés, jamais en troupeaux nombreux. Le corps est aplati, presque lamelliforme ; l'extrémité antérieure est large, limitée par un bord tronqué, légèrement courbe et incliné vers un des côtés. L'extrémité postérieure est arrondie ou terminée quelquefois en pointe mousse. La bouche étant placée tout à fait en avant, dans l'épaisseur du bord antérieur tronqué, on ne peut pas distinguer chez *Prorodon niveus* une face ventrale et une face dorsale, et par conséquent un bord gauche et un bord droit, mais seulement un bord plus long, et un bord plus court, en raison de l'obliquité du bord antérieur. Le bord court est légèrement convexe dans toute son étendue ; le bord long commence par une partie un peu concave, puis devient convexe et de même courbure que le bord opposé. Lorsque l'animal s'avance sur un plan, le côté convexe est généralement placé à gauche, le côté concave-convexe à droite ; on peut par conséquent décrire le premier comme bord gauche, et le second comme bord droit du corps : c'est la position où le montre notre figure (fig. 1).

Le corps est très flexible et élastique, mais dépourvu de contractilité. Il glisse d'un mouvement lent et uniforme sur le plan qui le supporte, et nage assez rapidement en plein liquide, en tournant fréquemment autour de son grand axe, montrant alternativement ses deux faces larges et ses deux bords étroits. L'animal étant plus épais au milieu que sur ses bords, sa coupe optique transversale est celle d'une lentille biconvexe, à bord un peu arrondi. L'aspect du corps est d'un blanc opaque pur, à la lumière réfléchie. Vu à la loupe ou même à l'œil nu, à travers une paroi transparente, il a l'aspect d'une petite lamelle d'un blanc éclatant, ce qui lui a valu l'épithète de *niveus*, qui lui a été donnée par EHRENBERG.

Le corps est revêtu extérieurement d'une cuticule ténue,

entièrement couverte de rangées de cils vibratiles excessivement fins et serrés. Au-dessous de la cuticule, et intimement confondue avec elle, au point que les réactifs eux-mêmes n'en opèrent pas la séparation, se trouve une couche corticale, ou ectoplasme, très mince, épaisse de $0^{mm},006$, délimitée de la substance centrale du corps par un contour très net (pl. II, fig. 1, 2, *ec*). Cette couche corticale présente, sur la coupe optique, une striation transversale très fine, rappelant beaucoup celle produite par les canalicules poreux dans la membrane vitelline de certains animaux, celle des Poissons osseux, par exemple, mais d'une finesse plus grande encore. Cette striation n'est pas due à la même cause que chez les derniers ; elle ne résulte pas non plus, comme on pourrait le croire de prime abord, de la présence de trichocystes dans la couche corticale, ainsi que nous l'avons vu chez le *Cyrtostomum leucas*. La striation de cette couche, chez le *Prorodon niveus*, est une particularité structurale déterminée par la présence, dans la substance de l'ectoplasme, de petites loges régulières et de grandeur égale, séparées entre elles par des cloisons de plasma, dont les coupes optiques donnent l'illusion de fins bâtonnets disposés transversalement. En un mot, nous avons affaire ici à une structure semblable à celle que plusieurs auteurs ont signalée récemment dans la couche périphérique de certains Ciliés : Maupas chez *Holosticha Lacazei*, Bütschli chez *Condylostoma patens*, Schuberg, chez *Bursaria truncatella*, M. Fabre-Domergue[1] chez *Paramœcium aurelia* et *Vorticella campanulata*[2].

[1] Fabre-Domergue, Sur la structure réticulée du protoplasma des Infusoires. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 14 mars, 1887.

[2] D'après mes observations, *Amphileptus gigas* Clap. et Lach. présente un ectoplasme aussi nettement et régulièrement strié que *Prorodon niveus*, et l'aspect est dû à la même cause que chez ce dernier. Je saisis ici l'occasion de trancher un différend qui existe parmi les auteurs au sujet du noyau chez cette espèce. Tandis que Claparède et Lachmann

L'endoplasme est incolore et transparent, pénétré de fines granulations moléculaires, mêlées à de nombreux granules réfringents plus gros. Les *ingesta* sont fort variés et de tous les volumes, car notre animalcule engloutit indistinctement des aliments végétaux et animaux, et parmi ces derniers de gros Infusoires, ce que lui permet l'ampleur de sa bouche très dilatable. Il s'empare de sa proie en la saisissant directement avec les lèvres, comme tous les Infusoires chasseurs, et non en produisant un tourbillon alimentaire. Une certaine quantité d'eau doit pénétrer chaque fois avec la proie avalée, car celle-ci est toujours renfermée dans une vacuole aqueuse, contrairement à la distinction, établie par Maupas, entre les Infusoires dégluteurs et les Infusoires à tourbillon alimentaire, touchant les rapports des aliments avec le plasma ambiant. D'après Maupas, le bol alimentaire serait renfermé dans des vacuoles aqueuses seulement dans cette dernière catégorie d'animalcules. L'exemple du *Prorodon niveus*, qui appartient au premier groupe, prouve qu'il peut en être de même chez celui-ci.

Nous avons vu que la bouche était exactement terminale. C'est une simple fente, pratiquée dans l'épaisseur du bord antérieur du corps, et étendue dans toute la longueur de ce

(Études sur les Infusoires et les Rhizopodes, I, 1859, p. 350) décrivent le noyau comme un cordon recourbé en S, Wrzesniowski (*Zeitschr. f. wiss. Zool.* XX, 1870, p. 506) assure n'avoir jamais réussi à découvrir ce corps, même par l'emploi des réactifs. Il y a erreur des deux côtés. *Amphileptus gigas* possède un noyau formé d'une multitude de petits fragments disséminés dans toutes les parties du corps, et construit sur le type de celui que j'ai décrit il y a longtemps chez *Urostyla grandis* (voy. mes Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires. *Journal de physiol.* de Brown-Séquard, IV, 1861, p. 211, en note). Il est probable que le noyau rubané observé par Claparède et Lachmann se rapporte à un exemplaire en voie de division. Les fragments nucléaires d'*A. gigas* deviennent bien apparents après le traitement par le vert de méthyle acidulé par l'acide acétique; ils sont complètement invisibles à l'état frais, ce qui justifie l'assertion de Wrzesniowski.

bord (pl. II, fig. 1, 2, *bo*). Lorsque la bouche est close, les deux lèvres sont si étroitement appliquées l'une contre l'autre que la fente buccale est totalement invisible. J'ai réussi quelquefois à les écarter l'une de l'autre en exerçant une certaine pression sur le corps de l'animal, mais cette manœuvre reste ordinairement sans effet, et il faut chercher à surprendre le moment où il mange pour se faire une idée de l'extrême dilatabilité de l'ouverture buccale. Un large faisceau de trichocystes aciculaires, logé dans les parois de l'œsophage et affectant la forme d'un triangle dont la base est à la bouche, s'étend de celle-ci jusque vers le milieu du corps (fig. 1, 2, *t*). Les extrémités antérieures de ces trichocystes plongent dans l'ectoplasme de la bordure labiale et contribuent avec la striation naturelle déjà décrite de cette couche, à faire paraître les lèvres comme traversées de petits bâtonnets perpendiculaires. Des corpuscules en aiguilles, semblables à ceux qui constituent les trichocystes, isolés ou groupés en petits faisceaux, sont répandus irrégulièrement çà et là dans l'endoplasme. J'ignore la nature et les usages de ces derniers éléments[1].

L'anus est terminal comme la bouche (fig. 4, *an*). Il est placé au pôle postérieur du corps, tout à côté du point où la vésicule contractile débouche au dehors par un petit canal excréteur court, qui traverse l'ectoplasme.

La vésicule contractile, dont je viens d'indiquer la position, affecte, pendant la diastole, la forme d'une large cavité sphérique, quelquefois un peu irrégulière, d'un diamètre de $0^{mm},04$ (fig. 1, 2, 4, *vc*). Après sa systole, on voit apparaître à sa place un groupe de petites vésicules secondaires, iné-

[1] Maupas a observé des éléments analogues, en forme de pointes effilées ou spicules, dans le tégument ou au-dessous de celui-ci, chez divers Ciliés : *Lagynus elongatus*, *Loxophyllum duplostriatum*, *Lacrymaria coronata*, et les regarde comme des trichocystes d'attaque (Contribution à l'étude des Infusoires ciliés. *Arch. de Zool. exp.*, 2e série, I, p. 612, 1883).

gales, qui, en se fusionnant ensemble, reproduisent une vésicule sphérique unique (fig. 3, *vc*). C'est la forme, souvent décrite depuis STEIN, à laquelle celui-ci donne le nom de *vésicule contractile en rosette* (rosettenförmiges Wasserkanalsystem). On l'observe chez un assez grand nombre de Ciliés, parmi lesquels je me contenterai de citer une espèce congénère de notre animalcule, le *Prorodon teres*, où MAUPAS a étudié avec soin le mode de contraction de la vésicule.

Le noyau du *Prorodon niveus* est un gros cordon cylindrique, diversement recourbé sur lui-même, qui présente à des intervalles irréguliers des étranglements ou de simples incisions sur un de ses côtés, marquant une tendance, restée incomplète, à la division en articles plus ou moins nombreux (fig. 1, 2, *n*). La division complète du cordon nucléaire en fragments isolés se réalise quelquefois sur une longueur plus ou moins grande, les fragments restant reliés entre eux par la membrane d'enveloppe du noyau. Celui-ci est toujours très pâle, quelquefois à peine visible, chez l'animal vivant, et il faut recourir aux réactifs pour le faire apparaître nettement. Je n'ai pas pu constater la présence d'un nucléole sur les exemplaires que j'ai examinés ; peut-être ne devient-il visible qu'aux époques de conjugaison, ainsi que cela a lieu chez maintes autres espèces de Ciliés.

Expériences de mérotomie sur le PRORODON NIVEUS.

La division artificielle du *P. niveus* réussit toujours facilement en raison de la grande taille et de la forme aplatie de cette espèce. A l'aide de la lancette, on peut le diviser en deux, trois ou un plus grand nombre de mérozoïtes, qui, en général, continuent tous à vivre, à la condition toutefois qu'ils ne soient pas formés par un trop petit fragment du corps, ce qui les expose à une destruction rapide par imbibition (fig. 3,

4). Les chances de survie sont à peu près certaines lorsque le mérozoïte est formé par la moitié antérieure ou la moitié postérieure du corps. La présence ou l'absence d'une portion du noyau dans le mérozoïte n'exerce aucune influence immédiate sur son aptitude à vivre ; cette influence ne se fait sentir qu'au bout d'un certain temps, comme nous le verrons. La viabilité des fragments est due tout entière à la souplesse et à l'élasticité fort grandes des couches extérieures du corps, lesquelles reviennent rapidement sur elles-mêmes pour fermer la plaie et empêcher la désorganisation du plasma par l'eau. Nous trouvons par conséquent chez cette espèce des conditions fort différentes de celles que nous a présentées le *Cyrtostomum leucas*, où la mort des mérozoïtes, suivant de près la section, est souvent causée par le défaut de rétraction des couches extérieures du corps.

De même que chez cette dernière espèce, l'énucléation spontanée des fragments après la section a lieu assez souvent, par suite de la contraction irritative des parois du corps, et il n'est pas rare non plus que le fragment nucléé continue à vivre après avoir fermé sa plaie. C'est là un heureux hasard pour l'observateur, qui n'obtient que rarement par la section un fragment un peu volumineux dépourvu de toute trace de substance nucléaire, à cause de la longueur du noyau qui s'étend dans les deux moitiés du corps. Sous ce rapport, le *P. niveus* offre, à son tour, des conditions moins favorables que le *Cyrtostomum leucas*, dont le petit noyau arrondi reste dans l'une des moitiés, tandis que l'autre moitié est dépourvue de noyau. Pour obtenir, chez le Prorodon, des fragments purs de toute substance nucléaire, il faut faire les sections près des extrémités du corps, où le cordon nucléaire n'arrive généralement pas, mais on s'expose alors à voir bientôt périr les fragments par diffluence, s'ils sont trop petits. Dans les cas heureux, les fragments, qu'ils contiennent ou non une portion du noyau, ne tardent pas à prendre une forme plus ou

moins sphérique (fig. 3, a-a^3 ; p-p^2). S'ils renferment de la substance nucléaire, cette forme devient peu à peu ovalaire et se régénère bientôt en un petit individu semblable au type spécifique (fig. 4, a-a^3). Dans le cas contraire, le fragment conserve sa forme arrondie, ne présente aucune régénération et se détruit par diffluence.

Examinons maintenant de plus près les phénomènes de la régénération, nous étudierons ensuite les modifications que subissent les fragments qui ne contiennent pas de substance nucléaire.

Si le mérozoïte nucléé est formé par la moitié antérieure du corps, il contient la bouche avec la majeure partie du faisceau des trichocystes œsophagiens, dont une portion plus ou moins grande de la pointe est restée dans la moitié postérieure du corps (fig. 4, a). Les bords rétractés de la plaie arrivent immédiatement en contact et produisent sa fermeture provisoire, qui devient bientôt définitive par sa cicatrisation. On voit distinctement alors la cuticule ciliée et l'ectoplasme de chaque face se continuer jusqu'au bord postérieur tronqué, où ils se soudent avec ces mêmes couches de la face opposée (fig. 4, a^1). La troncature du bord postérieur est transversale ou oblique, suivant la direction de la section; quelques moments plus tard, ce bord commence à s'arrondir et le mérozoïte prend une forme ovalaire (fig. 4, a^2). Deux heures à deux heures et demie après la section, une vésicule claire apparaît à l'extrémité postérieure, et l'on reconnaît à ses pulsations caractéristiques qu'elle représente la nouvelle vésicule contractile. Le mérozoïte possède alors tous les organes de l'individu complet, et, pour ressembler tout à fait à un Prorodon normal, il lui suffit de prendre une forme plus allongée, et de compléter son noyau par l'accroissement de la petite masse nucléaire qu'il contient. Tous ces changements s'opèrent avec la même rapidité et presque en même temps que les précédents, de sorte qu'en moins de trois heures

après la division, le fragment est redevenu un être parfait (fig. 4, a^5).

Si nous avions affaire au mérozoïte postérieur, qui est dépourvu de bouche, et ne contient, des organes de l'animal complet, que la vésicule contractile, visible à son extrémité postérieure, la bouche nouvelle avec son faisceau de trichocystes n'exigerait pas plus de temps pour se former, c'est-à-dire deux ou trois heures au plus, à compter du moment de la section.

Ajoutons que les mouvements de chaque mérozoïte ont lieu, dès le début, dans le même sens où il se dirigeait avant que la section en eût fait deux êtres indépendants.

La faculté de régénération n'est pas liée à l'intégrité du noyau, et sa rapidité n'est pas non plus proportionnelle à la masse de substance nucléaire conservée dans le fragment. La plus petite quantité de cette substance suffit pour donner au fragment qui la contient l'aptitude à se régénérer dans le même temps qu'un fragment renfermant le noyau tout entier. Nos observations sur les Stentors, qui seront exposées dans la deuxième partie de ce mémoire, nous fourniront d'autres exemples remarquables de ce fait.

De même que pour les espèces dont nous nous sommes précédemment occupés, le mérozoïte qui ne contient pas le noyau ou une portion quelconque de celui-ci ne montre aucune tendance à la régénération. Si la plaie se referme facilement dans ces fragments d'individu, c'est uniquement grâce à la souplesse et à l'élasticité des couches extérieures du corps revenant sur elles-mêmes, comme nous l'avons expliqué (fig. 3, a-a^3 ; p-p^2). Ici non plus, il ne paraît pas y avoir une véritable cicatrisation de la plaie par la sécrétion d'une substance destinée à la fermer hermétiquement. C'est ainsi du moins que je m'explique la formation des vacuoles aqueuses qui apparaissent rapidement dans le plasma (fig. 3, a^3). On peut observer encore pendant assez longtemps les contractions

de la vésicule, mais celles-ci n'ont plus leur régularité et sont séparées par des intervalles de plus en plus grands. Chez un pareil fragment, long de $0^{mm},14$, j'ai compté, trois heures après la section, une contraction toutes les cinq ou six minutes, et ce caractère a persisté jusqu'à la mort du fragment, survenue le lendemain.

Je dois placer ici une observation qui, au premier abord, semble contraire à ce que nous avons dit touchant la non-régénération des organes dans les fragments dépourvus de substance nucléaire. Cette observation est la suivante :

Lorsqu'on examine un fragment antérieur du corps d'un Prorodon, fragment qui, naturellement, ne contient que la bouche, la vésicule contractile étant restée dans la partie postérieure, on aperçoit, environ 2 heures après la section, quelquefois plus tôt, des vacuoles plus ou moins nombreuses qui se sont formées dans le plasma, ainsi que cela a lieu dans tous les fragments sans noyau (fig. 3, a^3). Une de ces vacuoles (*vc*), placée au pôle postérieur, est animée de pulsations qui se répètent à intervalles éloignés et affectent le mode de contraction par formation de petites vésicules secondaires que nous avons décrit chez le Prorodon. Cette vacuole pulsative doit-elle être considérée comme une régénération de la vésicule contractile par un processus comparable à une néo-formation organique ? Je ne le pense pas ; j'ai au contraire des raisons de croire que sa formation est le résultat d'un phénomène tout physique et non une création nouvelle du plasma. La vésicule contractile ancienne ayant été supprimée par la section, puisqu'elle est restée dans le fragment postérieur, le liquide excrété par le plasma se crée dans un autre point du corps un réservoir nouveau, qui se produit par une dilatation locale d'un des fins canalicules excréteurs dissimulés dans le plasma, et fonctionne en remplacement de la vésicule contractile primitive disparue [1].

[1] Je ne méconnais pas l'objection qu'on peut tirer contre cette expli-

A propos de la vésicule contractile, je rapporterai encore ici une observation assez curieuse que j'ai eu l'occasion de faire sur un mérozoïte non nucléé d'un Prorodon divisé en trois segments, vingt heures auparavant. Ce mérozoïte représentait le segment médian ou le segment postérieur (j'ai omis de le noter) de l'individu sectionné (fig. 4, *m* ou *p*). Il avait pris la forme d'un petit globule, large de $0^{mm},116$, et à sa partie postérieure se voyait une petite vacuole contractile (fig. 4, mp^1). Aussitôt que cette vacuole avait disparu en se contractant, une autre vacuole de même dimension apparaissait sur un point diamétralement opposé du pôle antérieur (mp^3). Celle-ci se contractait et disparaissait à son tour, et la première vacuole redevenait visible au pôle postérieur. Ce jeu alternatif des deux vacuoles dura tout le temps que le mérozoïte resta en vie. A un certain moment, je vis une des deux vacuoles, près de disparaître, réunie par un petit canal médian à la vacuole opposée, qui commençait sa diastole (mp^2), et lorsque celle-ci avait achevé de se dilater, le canal

cation de la contractilité de la vésicule nouvelle, contractilité qui peut la faire considérer comme une création organique du plasma. J'ai fait sur un autre Cilié, le *Spirostomum ambiguum*, une observation qui éclaire mieux ce phénomène que ce que j'ai vu sur le Prorodon. Si l'on enlève par une section transversale la partie postérieure du corps d'un Spirostome où se trouve la grande vésicule contractile de cette espèce, on voit, presque immédiatement après la section, apparaître à l'extrémité postérieure du corps, privé de sa portion caudale, une vésicule contractile nouvelle, résultant de la dilatation locale du long canal longtitudinal qui s'étend de la vésicule jusqu'à l'extrémité antérieure du corps. La partie dilatée se contracte exactement comme faisait la vésicule contractile ancienne et remplace celle-ci. Chez le Prorodon, il existe probablement aussi un ou plusieurs canaux en rapport avec la vésicule, mais que leur ténuité empêche d'apercevoir. Ce canal, s'il est unique, ou un de ces canaux, s'ils sont multiples, est probablement placé sur la ligne médiane du corps, et comme chaque point de cette ligne peut devenir le pôle postérieur d'un mérozoïte produit par section transversale, on s'explique la situation à ce pôle de la vésicule nouvelle. L'existence de ce canal longitudinal médian chez le Prorodon me paraît démontrée par l'observation rapportée dans l'alinéa suivant du texte.

intermédiaire disparut. Je crois qu'on peut interpréter ce fait en admettant que la vésicule contractile du Prorodon se trouve normalement en connexion avec un canalicule longitudinal médian, qui reste invisible dans les conditions ordinaires, mais qui, sur le fragment dont il s'agit, avait acquis un calibre assez grand pour devenir quelquefois perceptible. Quant à la signification de la vacuole du pôle antérieur, qui apparaissait quand celle du pôle postérieur disparaissait en se contractant, et réciproquement, on peut supposer qu'elle était formée par une dilatation locale du canalicule médian, ou bien qu'elle n'était qu'une vacuole aqueuse accidentelle, dans laquelle s'ouvrait le canalicule qui la mettait en communication avec la vésicule contractile du pôle postérieur.

Le petit mérozoïte dont nous parlons présentait un autre fait qui mérite d'être noté. A son pôle antérieur se voyait distinctement un petit épaississement du contour qui indiquait la présence d'une bouche, et l'on voyait même un assez large faisceau de trichocystes en rapport avec cette bouche. Voulant m'assurer si ce fragment, qui, assurément, s'était régénéré — à la forme extérieure près, restée globuleuse, — contenait une portion du noyau, je le traitai par l'acide acétique additionné de vert de méthyle, qui constitue un excellent réactif de la chromatine chez les Infusoires ciliés. Le traitement ne mit en évidence aucune trace de substance nucléaire. La régénération, quoique incomplète, semblait donc s'être faite en dehors de la présence de toute parcelle du noyau. Je me hâte d'ajouter que ce fait, resté inexpliqué, est le seul de ce genre que j'aie rencontré dans le cours de mes observations,

Je n'ai jamais observé chez le Prorodon des altérations aussi prononcées du plasma, dans les mérozoïtes sans noyau, que chez *Cyrtostomum leucas*. La vacuolisation aqueuse du plasma était quelquefois portée au même degré que chez ce dernier, mais sa différenciation en ectoplasme et endo-

plasme restait toujours parfaitement nette. Tout au plus le plasma était-il devenu plus granuleux. Cette différence tient peut-être à ce que la survie était toujours moins longue chez les mérozoïtes de Prorodon que chez ceux de Cyrtostome ; elle n'a jamais dépassé trois jours, dans mes observations, tandis que chez cette dernière espèce, elle se prolongeait quelquefois pendant une semaine comme nous l'avons vu, ce qui permettait à la désorganisation du plasma de faire plus de progrès. Pas plus que chez le Cyrtostome, la mort n'était le résultat du défaut d'alimentation, les Prorodons pouvant vivre un temps assez long, une semaine au moins, dans l'eau pure, par conséquent sans prendre de nourriture. Je n'ai pas observé si la préhension et l'ingestion des aliments étaient conservées malgré l'absence du noyau, mais on peut conclure qu'il en est ainsi par analogie avec le Cyrtostome. De même aussi que dans cette espèce, la défécation se faisait encore fort bien, et le plasma finissait toujours par se débarrasser d'une manière complète des *ingesta* qu'il contenait avant la section, lorsque la vie était suffisamment prolongée. Les mouvements volontaires, dus à l'agitation des cils vibratiles, continuaient aussi en s'affaiblissant graduellement, et, dans les derniers moments de la vie, ne déterminaient qu'une rotation sur place du corps sur lui-même. Une immobilité complète, pendant laquelle les cils continuaient encore à s'agiter sans pouvoir déplacer le corps, puis la mort par diffluence terminaient la scène.

En résumé, nos observations sur le *Prorodon niveus* nous conduisent aux mêmes conclusions que celles faites sur les espèces précédemment étudiées, savoir : 1° que le noyau ou une portion du noyau est nécessaire à la régénération des parties séparées du corps ; 2° que l'absence du noyau n'abolit directement ni les mouvements ciliaires, ni les pulsations de la vésicule contractile ; celles-ci deviennent seulement lentes et irrégulières dans les derniers temps de la vie ;

3° que la défécation, et probablement aussi l'absorption des aliments, continue malgré l'absence du noyau ; enfin, que la mort dans un délai assez court — deux ou trois jours — est toujours la conséquence de la soustraction de cet élément cellulaire. Notons, comme phénomène particulier, la rapidité de la régénération des fragments qui ont conservé le noyau ou une portion du noyau, puisque, en moins de trois heures, ces fragments redeviennent des individus complets ; et signalons enfin la formation d'une vésicule contractile nouvelle, chez les fragments sans noyau, par la dilatation supplémentaire d'un autre point du système excréteur, formation qui ne doit pas être saisie comme une régénération proprement dite de la vésicule par le plasma.

Octobre 1887.

NOTE ADDITIONNELLE

Pendant l'impression de ce travail, M. Fabre-Domergue a fait paraître ses *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Infusoires ciliés* (thèse de la Faculté des sciences de Paris, mars 1888, in-8°, 140 p., 5 pl.). Par une coïncidence assez singulière, deux des principales espèces étudiées par M. Fabre-Domergue et par moi sont les mêmes, à savoir *Cyrtostomum leucas* et *Prorodon niveus*. Je me plais à constater ici la similitude que présentent nos observations sur

les points les plus essentiels de l'organisation de ces espèces, ainsi que le lecteur pourra s'en assurer en comparant la description de M. Fabre-Domergue et la mienne, ou en rapprochant simplement les figures que nous donnons respectivement des deux espèces en question.

SUR

L'AGALMA CLAUSI N. SP.

PAR

Maurice BEDOT
Dr ès sciences.

Pendant le mois de janvier 1887, j'ai eu l'occasion d'observer pour la première fois une espèce fort intéressante de Siphonophore. Malheureusement, je n'ai pu m'en procurer que trois exemplaires, pêchés dans la rade de Villefranche. Les différentes méthodes que j'ai employées pour conserver ce matériel en vue d'une étude histologique ne m'ont pas toutes donné de bons résultats. Mes recherches présentent donc de grandes lacunes, qui seront, j'espère, comblées plus tard.

Claus, dans son *Traité de zoologie*, attribue aux Agalmes les caractères suivants : « Vésicules natatoires sur deux rangs. Tige relativement rigide et peu susceptible de se raccourcir. Boucliers en forme de coin, épais, pressés les uns contre les autres. Boutons urticants pourvus d'un double filament terminal et d'un sac médian. » Le Siphonophore que j'ai trouvé présente tous ces caractères et offre en outre certaines particularités qui permettent de le considérer comme une espèce nouvelle.

Je crois ne pouvoir mieux faire que de donner à ce Sipho-

nophore le nom d'*Agalma Clausi*, en témoignage d'admiration pour les remarquables travaux que M. le prof. Claus a publiés sur le sujet qui nous occupe.

L'*Agalma Clausi* que j'ai représentée de grandeur naturelle, sur la planche III, mesurait 24 centimètres de longueur totale, dont 8 centimètres pour la colonne des cloches natatoires. L'espace occupé par les boucliers avait, en largeur, un diamètre d'environ 4 cent. Elle se présente sous un aspect massif et, en l'observant pour la première fois, on est frappé de sa rigidité. C'est à peine si l'on peut remarquer une contraction, lorsqu'on l'excite : elle fuit sans même retirer ses fils pêcheurs. Ce caractère général, bien que très secondaire lorsqu'il s'agit de faire une détermination exacte, permet cependant de distinguer à première vue une *Agalma* d'une *Agalmopsis* ou d'une *Halistemma*.

La tige est rose. Le pneumatophore, qui se trouve à son extrémité, ne domine pas la colonne des cloches natatoires. Il se trouve au contraire recouvert par les jeunes cloches qui se forment au commencement de la tige, et comme enfoui au milieu d'elles. Après avoir servi de point d'attache aux cloches natatoires, la tige devient plus volumineuse. Elle se divise en segments ayant des longueurs à peu près égales, et dont les limites sont marquées par des étranglements circulaires. Sur chacun de ces segments se trouve un seul gastérozoïde, plusieurs tentacules et des grappes d'individus reproducteurs des deux sexes. Tous ces appendices sont placés sur la face ventrale de la tige et comme elle ne subit jamais de torsion, ils conservent toujours leur place primitive. Les boucliers, épais et nombreux, sont fixés sur la tige. Ils présentent, de même que les cloches natatoires, de magnifiques reflets d'un rouge métallique.

Le pneumatophore a une forme allongée et paraît divisé en deux parties bien distinctes. Son sommet est marqué d'une tache de pigment rouge foncé. Cette tache est souvent peu

apparente et, sur l'un des trois exemplaires d'*Agalma Clausi* que j'ai eus à ma disposition, on ne pouvait la voir que très difficilement. En observant des coupes longitudinales du pneumatophore, j'ai remarqué une disposition particulière des tissus, qui me paraît présenter un certain intérêt. Les deux feuillets de la lamelle de soutien (fig. 9 *l* et *l'*) qui enveloppent l'entoderme (*en*), se recourbent l'un vers l'autre, au sommet du pneumatophore, et se soudent. Le pigment qui est accumulé dans l'entoderme est souvent accolé à la lamelle de soutien et empêche d'en suivre les contours, mais on remédie facilement à cet inconvénient en comparant plusieurs coupes. Le feuillet supérieur de la lamelle de soutien (*l*) forme donc, en se recourbant, une petite excavation recouverte par l'ectoderme (*ec*). Les cellules qui remplissent cette excavation (*cp*), proviennent évidemment de l'ectoderme, mais leur aspect en est bien différent. Leur protoplasme est très clair et renferme quelques traînées de granulations excessivement fines. Il est du reste impossible de déterminer la nature de ces cellules en les observant uniquement sur des coupes et je n'ai pas pu, malheureusement, les étudier autrement. Je tiens cependant à faire remarquer la grande ressemblance qui existe entre ces cellules et celles que Korotneff [1] a découvertes dans la tige de plusieurs Siphonophores et qu'il considère comme représentant le système nerveux central. Un amas de cellules semblables, au sommet du pneumatophore, est digne d'intérêt et demande à être étudié plus à fond.

La tige, dans la région des cloches natatoires, a une forme cylindrique. Sa masse principale est formée, comme c'est toujours le cas, par des feuillets radiaires provenant de la lamelle de soutien, et formant des septa recouverts par les

[1] A. Korotneff, Zur Histologie der Siphonophoren. Dans : Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel, vol. V, 1884.

fibrilles musculaires longitudinales. Au-dessous de la lamelle de soutien se trouve l'entoderme qui forme le canal de la tige. Les cellules neuro-musculaires coniques, décrites par Korotneff, envoient leurs prolongements entre les septa musculaires. Elles sont disposées à peu près comme celles de l'*Halistemma rubrum* et recouvertes par l'épithelium. Lorsqu'on examine une coupe transversale de la tige, on voit que la rangée de septa, qui rayonnent du centre vers la périphérie, est interrompue en un point pour livrer passage à un bourrelet de substance hyaline. C'est sur ce bourrelet que viennent s'attacher les cloches natatoires. Au point opposé de la coupe, on remarque un endroit où les septa se raccourcissent de manière à laisser un espace entre eux et l'épithélium (fig. 16). C'est là que se trouve le système nerveux central. Il se montre, en coupe transversale, sous la forme d'un petit amas de cellules (*sn*) dont le protoplasme est très clair et présente quelques traînées de fines granulations. Il est probable, bien que je n'aie pu m'en assurer, que le système nerveux s'étend tout le long de la face dorsale de la tige.

On voit donc qu'il y a une grande ressemblance entre ce système nerveux et celui de l'*Halistemma rubrum* tel que le représente Korotneff (voir Korotneff, loc. cit. Pl. XIV, fig. 2). C'est même cette ressemblance que j'ai prise comme point de départ de ma description, car, à vrai dire, je n'ai aucune preuve de la nature nerveuse de ces cellules. Il importe encore de comparer ce système nerveux, tel qu'il se présente sur la coupe représentée par la fig. 16, avec la formation dont il a été question plus haut et qui se rencontre au sommet du pneumatophore (fig. 9). Dans les deux cas, nous nous trouvons en présence d'un amas de cellules situées directement au-dessous de la couche externe, et d'aspect absolument semblable. Il est donc fort possible qu'il existe, au sommet du pneumatophore, un organe en rapport avec le système nerveux.

En sortant de la colonne des cloches natatoires, la tige perd sa forme cylindrique. Le diamètre dorso-ventral s'allonge. La face dorsale est large, tandis que les côtés de la tige, se rapprochant l'un de l'autre, viennent aboutir à une face ventrale très étroite. On a donc, sur une coupe transversale, une figure qui rappelle celle d'un triangle isocèle dont la hauteur serait plus du double de la longueur de la base (fig. 28).

Les portions de la tige que j'avais mises de côté, n'étaient malheureusement pas assez bien conservées pour permettre d'en faire une étude histologique complète. Cependant, la lamelle de soutien et les septa musculaires étant restés intacts, il est possible de reconnaître la forme générale de la tige. J'ai dit plus haut que les différents appendices de l'*Agalma Clausi* étaient toujours placés sur la face ventrale de la tige. Il serait plus exact de dire qu'ils ne se trouvent jamais sur la face dorsale, car on peut les rencontrer sur les côtés. On voit, sur la figure 28, des prolongements latéraux de la lamelle de soutien (*pl*), qui servent probablement de point d'attache aux boucliers. Les septa musculaires sont beaucoup plus grands sur la face dorsale que sur les autres faces. La forme générale de la tige, tout en présentant certaines particularités, ressemble donc à celle de l'*Agalmopsis Sarsii* et de la *Physophora*, telles qu'elles ont été décrites par Claus [1].

La partie antérieure de la tige porte une double rangée de cloches natatoires. Dans l'exemplaire d'*Agalma Clausi* que j'ai représenté sur la planche III, on peut compter, de chaque côté, treize cloches ayant atteint leur grandeur maximum. Elles sont précédées d'un certain nombre de cloches de grandeurs diverses, représentant tous les degrés

[1] Claus, C. Ueber *Halistemma tergestinum* n. sp. nebst Bemerkungen üb. d. feinern Bau d. Physophoriden, dans : Arbeiten a. d. Zoolog. Institute d. Univers. Wien, I, 1878.

de développement. Ces jeunes cloches prennent naissance par bourgeonnement sur la tige, au-dessous du pneumatophore, et y restent fixées au moyen d'un long pédoncule. L'espace qu'elles occupent étant assez restreint, elles sont serrées les unes contre les autres, et recouvrent entièrement le pneumatophore. Leur forme générale (fig. 6) est semblable à celle des cloches d'*Agalmopsis Sarsii* [1] et d'*Agalma* (*Cristallodes*) *rigidum*. Le bord antérieur, dépassant un peu l'ouverture de la cavité natatoire, est formé de deux parties qui s'avancent l'une devant l'autre et se croisent sur la ligne médiane de la cloche (*r*). On remarque également, entre les deux lobes latéraux qui entourent la tige, un petit prolongement médian (*pm*). Les canaux latéraux présentent la même disposition que chez les espèces ci-dessus mentionnées. Ils forment un double repli sur les côtés de la cavité de la cloche.

Les boucliers de l'*Agalma Clausi* présentent un grand intérêt et sont les parties les plus caractéristiques de ce Siphonophore. Leur nombre est très considérable et ils forment autour de l'Agalme une enveloppe assez résistante, que traversent de part en part les fils pêcheurs.

Les plus grands boucliers mesurent jusqu'à 4 centimètres de longueur (fig. 13). Ils sont ovales. L'extrémité libre se termine en pointe ; celle qui se trouve près de la tige est tronquée. Chacun des côtés est découpé de façon à présenter deux pointes taillées comme les dents d'une scie. Le canal entodermal (*ce*) est très étroit et s'élargit un peu à l'extrémité opposée à la tige. Le bouclier présente donc la forme d'une feuille. Il est un peu bombé. Épais au milieu, il va en

[1] Kölliker (Schwimmpolypen von Messina) représente les cloches natatoires de l'*Agalmopsis Sarsii* avec des contours arrondis (Pl. III, fig. 8). Les nombreux exemplaires de ce Siphonophore que j'ai eus à ma disposition avaient tous des cloches natatoires semblables à celles de l'*Agalma Clausi* (fig. 6).

s'amincissant vers les bords. Sa surface ne présente souvent aucune arête saillante. Cependant, dans la majorité des cas, on en trouve une, placée entre les deux pointes les plus rapprochées de l'extrémité libre du bouclier, perpendiculairement à son grand axe. Malgré cela, la forme générale du bouclier de l'*Agalma Clausi* est bien différente de celle que l'on voit chez l'*Agalma* (*Crystallodes*) *rigidum* HAECKEL, et chez l'*Agalma breve* HUXL.

Ce qui donne un aspect particulier au bouclier, c'est la présence, à sa surface, d'un grand nombre de petites taches d'un rouge-carmin foncé (fig. 13 *gl*). Lorsqu'une de ces Agalmes est capturée, elle rejette une quantité très considérable de matière colorante d'un rouge jaune très intense. Pour l'observer facilement, on est obligé de changer plusieurs fois l'eau du bocal où elle se trouve. Au premier abord, j'ai cru que cette matière colorante provenait des tentacules comme on le voit souvent chez les *Forskalia*. Mais j'ai pu me convaincre plus tard que ce n'était pas le cas. Cette couleur est produite par les boucliers ; les taches rouges qui se trouvent à leur surface sont des espèces de petites glandes, qui éclatent et laissent échapper la matière colorante.

Lorsqu'on observe ces glandes au microscope, on voit (fig. 2 *gl*) qu'elles sont formées par une agglomération de cellules contenant un noyau et un protoplasme rempli de grosses granulations. Elles ont une forme sphérique ou allongée et sont implantées dans la substance gélatineuse, de telle sorte que la moitié de la glande, à peu près, dépasse la surface du bouclier. Elles sont recouvertes par l'épithélium. Lorsque le contenu de la glande s'est déversé au dehors, toute trace de cellule glandulaire a disparu et il ne reste plus, sur le bouclier, qu'une petite excavation entourée d'un léger nuage jaune.

On remarque encore une quantité de petits corps sphéri-

ques qui forment une bordure autour de la glande et s'étendent ensuite en traînée jusqu'au bord du bouclier, parallèlement à son grand axe. Ces corps sphériques (fig. 14, 27 et fig. 2 *cb*) ne disparaissent pas après l'explosion de la glande (fig. 37). Ils sont formés d'une enveloppe creuse à paroi épaisse (fig. 14 *e*). A l'intérieur se trouve un corpuscule également sphérique (*s*) accolé à la paroi. Sa structure est difficile à observer ; néanmoins on peut distinguer à l'intérieur une figure qui rappelle le fil d'un nématocyste.

Ces corps se rencontrent sur les boucliers d'autres espèces de Siphonophores. Ils ont été déjà mentionnés comme étant des nématocystes, mais, je crois, sans qu'on en ait fourni la preuve, sans qu'on ait pu observer le fil déroulé. Il est très possible que cette opinion soit fondée, ou, tout au moins, que l'on ait affaire ici à une forme spéciale de cellule urticante. On les trouve souvent accumulés au bord du bouclier de l'*Agalma Clausi;* parfois aussi, ils y forment seulement de petits amas placés de distance en distance.

Leuckart [1] a décrit des rangées de corps sphériques semblables sur les boucliers de l'*Agalma clavatum,* mais il ne mentionne pas de glandes colorées. Ce Siphonophore est du reste considéré avec raison, par plusieurs naturalistes, comme une jeune forme sexuée d'*Agalmopsis Sarsii.* Le même fait s'observe également sur les boucliers de cette dernière espèce. Les corps sphériques sont seulement plus petits et moins nombreux. Fewkes [2] a même décrit chez l'*Agalmopsis Sarsii* une structure particulière des boucliers, qui ressemblerait beaucoup à celle que l'on voit chez l'*A. Clausi* et que je crois utile de rappeler ici : « There are very interesting highly refractile red spots of a problematical func-

[1] Leuckart, R. Zur näheren Kenntniss der Siphonophoren von Nizza. Berlin, 1854.

[2] Fewkes, J.-W. Contributions to a Knowledge of the Tubular Jellyfishes, dans : Bull. Mus. compar. Zoolog. Cambridge, vol. 6, n° 7.

tion covering the bracts in *Agalma Sarsii* and *Agalma clavatum*... The spots on each side of a central line are arranged on every scale in irregular rows, extending longitudinally across the bract, each pigment spot being enclosed in a cell. These peculiar pigment spots of the covering scales, represented remotely also in some genera, as in *Apolemia*, by elevations composed of clusters of cells on the surface of the bract, are the most apparent structures in the transparent bract of *A. Sarsii*, since with that exception there is hardly any coloration in the covering scale. In *A. clavatum*, the sexually mature young of *A. Sarsii*, only four rows of these pigment spots occur, as LEUCKART has shown. When the bracts which bear these paralleled rows of spots are detached from the axis, their color changes to a yellow, and a fluid of the same color exudes into the surrounding water. I have not been able to find any mention of this rupture of the cell wall and discharge of a yellow fluid when the bract is detached, in the descriptions by other naturalists. I think these scale cells belong to the ectodermic layer. »

Il est important, je crois, d'établir une distinction bien tranchée entre les taches pigmentaires (que nous considérons comme des glandes), et les corpuscules sphériques (nématocystes ?). Comme on l'a vu plus haut, LEUCKART ne décrit pas de taches pigmentaires sur les boucliers de l'*A. clavatum*, mais seulement des corpuscules sphériques : « Auf der äussern Fläche unterscheidet man in der Regel fünf Reihen kleiner rundlicher Körperchen, wie sie auch bei Ag. Sarsii vorkommen...[1] » J'ai observé, à cet effet, plusieurs exemplaires d'*Agalmopsis Sarsii*. Leurs boucliers ne présentaient pas de taches pigmentaires, mais seulement des traînées de corpuscules sphériques complètement incolores. La description donnée par FEWKES peut, en certains points, s'appliquer au

[1] LEUCKART, R. Loc. cit., p. 90.

bouclier de l'*A. Clausi*, mais en regardant la figure donnée par cet auteur (Pl. II, fig. 2), on voit que la forme du bouclier en est bien différente. De plus, les taches pigmentaires (glandes) de l'*A. Clausi* ne sont pas renfermées dans une cellule; elles en sont elles-mêmes une aggrégation (fig. 2 *gl*).

On observe dans les traînées de corps sphériques, une quantité de noyaux (fig. 2 *n*). Je n'ai pas pu voir dans quels rapports ils se trouvaient avec ces corps, mais je présume qu'ils proviennent des cellules qui leur ont donné naissance.

Je dois mentionner ici l'aspect particulier que prennent les jeunes boucliers. La figure 25 en représente un. La partie située du côté de la tige a la forme d'un petit bonnet (*b*) dont le fond est pointu et les bords recourbés en dessous. On remarque encore deux lobes latéraux, placés sur les bords de la partie la plus élargie du bouclier, et qui se terminent en pointe. Il est probable que ces deux pointes correspondent, chez l'adulte, à celles qui sont placées près de l'extrémité libre du bouclier, tandis que les deux autres seraient représentées par les bords recourbés du petit bonnet. Le canal entodermal (*ce*), comparativement plus large que celui qui se trouve dans les boucliers ayant atteint leur grandeur normale, forme un petit coude près du point d'attache. Les glandes colorées existent en assez grand nombre. Sur le bouclier que j'ai représenté (fig. 25) on n'en voit que les empreintes (*eg*) qui sont restées après que leur contenu s'est échappé. Les corps sphériques sont bien visibles et forment plusieurs rangées parallèles au canal entodermal.

L'*Agalma Clausi*, qui a été figurée sur la planche III, présente des glandes colorées seulement sur les boucliers de la partie antérieure de la colonie. Ce fait provient de ce qu'une partie des glandes ont évacué leur matière colorante au moment où l'Agalme a été capturée. J'ai tenu à représenter ce Siphonophore tel que je l'avais devant les yeux, mais à l'état normal les glandes paraissent être réparties également sur tous les boucliers.

Chacun des segments de la tige donne naissance, avant de se souder au suivant, à un gastérozoïde.

Les gastérozoïdes sont très gros et légèrement colorés en rose clair. Cette couleur n'est un peu accentuée qu'aux environs de la bouche et sur la partie basilaire, qui présente un épais relèvement de nématocystes. Les bourrelets longitudinaux sont très développés, surtout dans la région qui avoisine l'ouverture buccale. Le pédoncule est très court.

Le fil pêcheur, qui prend naissance à la base de chaque gastérozoïde, a un aspect bien différent de celui que l'on observe chez les autres Physophorides. Il est beaucoup plus rigide, moins contractile, et divisé en segments très courts. Lorsqu'on examine une coupe transversale du fil pêcheur (fig. 15) on voit que sa masse principale est formée par le tissu gélatineux, dans lequel se rendent quelques prolongements des cellules entodermales. Les contours de ce tissu sont festonnés et recouverts par les fibres musculaires longitudinales (*fm*), visibles seulement sous la forme de petits points. Sur le côté du fil que l'on peut désigner sous le nom de *face dorsale* se trouvent deux gouttières longitudinales, formées par des enfoncements du tissu gélatineux (*g*). Ce dernier remonte de nouveau entre les deux gouttières et forme une sorte de crête (*cr*) dont les contours sont très sinueux. Elle prend même quelquefois, sur la coupe, une forme arborescente. La couche des fibres musculaires est recouverte par l'ectoderme dont les cellules remplissent les deux gouttières longitudinales. Au milieu du tissu gélatineux se trouve le canal entodermal (fig. 3 et 15 *ce*).

Les fils secondaires, auxquels sont attachés les boutons urticants, prennent naissance sur la face ventrale du fil pêcheur, au point de réunion des segments qui est indiqué par un étranglement bien marqué (fig. 3). En général chaque étranglement correspond à un bouton urticant. Quelquefois, cependant, il en est dépourvu, mais ce fait me semble être

purement accidentel. Le fil secondaire présente une structure histologique à peu près semblable à celle du fil pêcheur. Il y a cependant quelques petites différences. Les cellules de l'ectoderme paraissent avoir très peu de connexion entre elles ; elles forment autour du fil secondaire un revêtement mamelonné. Le tissu gélatineux qui se trouve au-dessous de l'ectoderme a des contours moins festonnés que celui du fil pêcheur et ne forme pas de crête comme ce dernier. L'axe du fil secondaire est formé par l'entoderme. Il est en communication avec l'entoderme du fil pêcheur, mais ne forme pas de canal. C'est un simple cordon de cellules incluses dans la masse du tissu gélatineux.

A l'extrémité du fil secondaire se trouve le bouton urticant (fig. 3 et 8) qui est terminé par une vésicule (*vt*) et deux tentacules terminaux (*tr*). Il ressemble à ceux de l'*Agalmopsis Sarsii* et des autres espèces d'*Agalma*, mais son aspect général n'est cependant pas le même. L'enveloppe de substance transparente ou involucre qui recouvre le cordon du bouton urticant de l'*Agalmopsis Sarsii* est fermée de toute part. Le cordon urticant ne peut pas en sortir librement. Il est également impossible à la vésicule terminale et aux tentacules terminaux de se retirer au fond de l'involucre. Haeckel [1] ne donne pas de renseignements à ce sujet, dans sa description de l'*Agalma* (*Cristallodes*) *rigidum*. Par contre, Huxley [2] dit que chez l'*Agalma breve* : « l'involucre est très grand et apparemment capable de contenir le sacculus tout entier. » C'est le cas qui se présente, en effet, chez l'*A. Clausi*. On observe souvent (fig. 3), alors même que l'Agalme est parfaitement tranquille, des rangées de boutons urticants dont la vésicule et les tentacules terminaux se sont retirés au fond de l'involucre. D'autres (fig. 8),

[1] Haeckel, E. Zur Entwickelungsgeschichte der Siphonophoren. Utrecht, 1869.

[2] Huxley, Th.-E. The Oceanic Hydrozoa. London, 1859, p. 76.

occupés à la pêche, laissent sortir leurs tentacules terminaux qui s'agitent dans tous les sens. Une partie du cordon urticant s'étend même quelquefois en dehors de l'involucre.

La spirale décrite par le cordon urticant a une longueur très variable. Elle ne fait souvent que 1 $^1/_2$ tour, tandis que dans certains cas elle en forme 4 ou 5. Son extrémité revient en arrière et se fixe sur la vésicule terminale, près de la base des deux tentacules. Ces derniers sont relativement moins longs que ceux de l'*Agalmopsis Sarsii* et n'ont pas de renflements terminaux. La structure interne du bouton urticant ressemble du reste beaucoup à celle que l'on observe chez l'*Agalmopsis Sarsii*.

L'involucre (fig. 3 et 8 *i*) est formé de grosses cellules dont le contenu est homogène et transparent. Elles sont pourvues d'un noyau très petit qui se trouve toujours accolé à la paroi.

Le cordon urticant est coloré en carmin foncé. Il est pourvu, sur la moitié de son premier tour de spirale, d'une rangée de gros nématocystes (fig. 3 et 8 *gn*) placés parallèlement à l'axe qui traverse le bouton et son pédoncule. Leur nombre varie de 20 à 50. Ils sont serrés les uns contre les autres, et fixés sur le cordon par le pôle qui doit laisser sortir le fil. Cette disposition n'entrave nullement le jeu du nématocyste. Ce dernier (fig. 29 et 30) a une coque très résistante en forme de fève. L'extrémité où se trouve fixée la hampe, et que l'on peut appeler l'extrémité antérieure, est un peu rétrécie, tandis que la partie opposée est large et arrondie. Le fil urticant est enroulé sans ordre à l'intérieur de la coque. La hampe, sur laquelle on observe une légère striation transversale, occupe à peu près la moitié de la longueur du nématocyste et a la forme d'une amphore. A l'endroit où elle vient se fixer sur la coque, on voit un petit épaississement qui semble fermer le nématocyste (*v*). C'est le couvercle qui a été souvent décrit dans

les nématocystes des Siphonophores. Lorsque le fil est expulsé, la hampe repousse le couvercle qui reste toujours fixé au cordon urticant. Le nématocyste est donc forcé de s'incliner un peu pour livrer passage au fil qui sort obliquement. Ce dernier est obligé de traverser l'involucre pour pouvoir agir en dehors du bouton urticant. Le même fait se passe aussi chez l'*Agalmopsis Sarsii*.

On voit sur le fil dévaginé (fig. 30 *fu*) trois rangées parallèles de petites pointes qui diminuent de grandeur à mesure qu'elles approchent de l'extrémité libre. La hampe (*h*) est formée d'une paroi moins épaisse que celle de la coque du nématocyste. Elle porte plusieurs grands piquants dirigés dans tous les sens et beaucoup plus espacés que les petites pointes qui recouvrent le fil.

Le cordon urticant est formé par des nématocystes plus petits que ceux qui viennent d'être décrits. Leur forme générale est la même, mais chez eux c'est la partie postérieure qui est amincie, tandis que la partie antérieure, qui porte la hampe, est arrondie (fig. 31). Le fil urticant ne présente pas d'arrangement déterminé dans l'intérieur de la coque. Il est recouvert d'une rangée de petits points montant en spirale jusqu'à son extrémité (fig. 26). La hampe ne se distingue pas nettement du fil dont elle ne représente qu'une partie élargie. Les nématocystes sont disposés de telle sorte que leur partie antérieure est toujours tournée du côté extérieur du bouton urticant. Le cordon urticant est recouvert d'une mince couche cellulaire. Elle est traversée par les cnidocils (fig. 19) dont sont pourvus les cnidoblastes, et contient le pigment qui colore le cordon. Les noyaux des cnidoblastes se trouvent placés à la partie postérieure des nématocystes. Ils forment une rangée continue sur la face interne du cordon urticant. Le cnidocil (fig. 19 *cl*) est pourvu, à sa base, d'une partie renflée qui vient s'appliquer sur le côté du nématocyste. Il est implanté dans une sorte de petit cous-

sinet qui représente probablement le reste de la substance primitive du cnidoblaste.

Le mode d'attache du cordon urticant est semblable à celui que l'on observe chez l'*Agalmopsis Sarsii*. Le pédoncule du bouton urticant, après avoir formé l'involucre, donne naissance à deux cordons élastiques (fig. 5 *el*). Ils se dirigent d'abord, en décrivant quelques sinuosités, vers la vésicule terminale. Puis, lorsqu'ils sont arrivés à peu près au niveau de la base des tentacules terminaux, ils remontent jusqu'à leur point d'origine. Ils se soudent alors au cordon urticant, à l'endroit où commence la rangée des gros nématocystes. Ces cordons élastiques sont formés d'une substance absolument homogène. Leur surface est plissée (fig. 4 et 7) et garnie d'une rangée simple (fig. 4) ou double (fig. 7) de petits corps en forme de crochets (*t*), tels qu'on en rencontre chez beaucoup d'autres Siphonophores. La nature de ces corps est très problématique. Leuckart les considérait comme étant simplement des figures produites par les contours d'un fil enroulé. Claus, et plus tard Korotneff ont montré que c'étaient de véritables formations homogènes. D'après l'opinion de Claus[1] ces corps n'auraient pas de rapports avec les nématocystes. Ils ont généralement, chez l'*Agalma Clausi*, la forme d'un clou recourbé, présentant à une des extrémités une tête arrondie ou même aplatie (fig. 10, 12 et 20). L'extrémité opposée est pourvue quelquefois aussi d'un renflement (fig. 12). Ces petits corps se composent d'une paroi épaisse et homogène entourant une cavité qui s'élargit dans la partie formant la tête. On observe souvent une striation (fig. 20), qui donne à la coupe optique de la paroi interne de la cavité un aspect dentelé. L'axe de la cavité est quelquefois occupé par une sorte d'arête (fig. 12 et 20) qui prend

[1] Claus, C. Ueber *Physophora hydrostatica*. Dans : Zeitsch. f. wissens. Zoolog. Vol. X, 1860.

un peu l'aspect d'un fil urticant, mais dont je n'ai pu déterminer la nature. Il est possible que ce soit simplement un phénomène optique. On trouve enfin un certain nombre de ces petits corps (fig. 22) qui sont beaucoup plus minces et sur lesquels on ne distingue ni tête, ni cavité interne.

Les amas glandulaires observés par Korotneff [1] chez l'*Agalmopsis Sarsii* à l'endroit où le pédoncule donne naissance à l'involucre, font défaut chez l'*Agalma Clausi*.

La vésicule terminale (fig. 1, 3 et 8 *vt*) donne naissance, à sa base, aux deux tentacules terminaux (*tr*). On distingue sur leur surface, de même que chez l'*Agalmopsis Sarsii*, cinq ou six fibrilles qui partent de l'extrémité du cordon urticant et se dirigent, en décrivant une légère spirale, jusqu'au bout du tentacule (fig. 1 *ft*). Sur leur parcours se trouvent de distance en distance des nématocystes, fixés par leur extrémité antérieure et ne différant pas de ceux que l'on trouve dans le cordon urticant. Ils sont seulement un peu plus petits (fig. 11). A partir du milieu du tentacule terminal on voit des nématocystes d'une autre forme (fig. 1 *ns*) rangés en séries entre les fibrilles. Ils deviennent toujours plus nombreux et finissent par former un revêtement complet de l'extrémité du tentacule. Leur forme est sphérique. Ils renferment un fil relativement court, enroulé en spirale (fig. 21), et sont pourvus d'un énorme cnidocil. Lorsque le fil est expulsé, son extrémité s'enroule presque toujours comme le montre la figure 23. Il n'y a pas de hampe. On distingue facilement une rangée de petits points formant une spirale sur la paroi du fil. On voit également le noyau du cnidoblaste qui est accolé à la paroi du nématocyste (fig. 23 *n*)[2].

[1] Korotneff, A. Loc cit., p. 260. Pl. XVII, fig. 74, *Drm*.

[2] Voici les mesures des différentes espèces de nématocystes que l'on rencontre dans le bouton urticant :

Gros nématocystes du cordon urticant	220 μ
Petits nématocystes du cordon urticant	60 μ
Nématocystes de forme allongée des tentacules terminaux	20 μ
Nématocystes ronds des tentacules terminaux	12,5 μ

Sur le tentacule terminal se trouvent des cellules de forme particulière (fig. 32) qui sont disséminées à sa surface et ne paraissent exister qu'en nombre restreint. Elles présentent l'aspect d'un petit cylindre, faisant saillie sur le tentacule, et dont l'extrémité libre porte un bourrelet. Ces cellules sont munies de deux longs flagellum qui se distinguent aisément, par leurs dimensions, des cnidocils avoisinants.

Nous avons désigné jusqu'à présent, sous le nom de *tentacules terminaux* ces expansions latérales de la vésicule terminale, auxquels on donne souvent le nom de *filaments terminaux*. Il est parfaitement évident qu'ils jouent le rôle de tentacules, ce qui justifie le nom que nous avons employé.

Mais il nous reste à décrire maintenant les nombreux appendices de la tige auxquels on réserve généralement le nom de tentacules. Chez l'*Agalma Clausi* de même que chez quelques autres Siphonophores, ils semblent remplir plutôt le rôle d'*organes d'excrétion*. Nous continuerons cependant à les désigner ici sous le nom de tentacules, pour ne pas introduire de terme nouveau avant d'avoir obtenu des preuves plus certaines.

Ces tentacules qui ne présentent pas de coloration, ont la forme d'un sac allongé (fig. 18) dont l'extrémité libre se termine en pointe. Ils sont fixés à la tige au moyen d'un pédoncule très court. Ils sont généralement isolés, mais peuvent cependant être très rapprochés les uns des autres à leur point d'attache. Ce qui leur donne un aspect particulier, c'est la position qu'occupe le filament accessoire. Son point d'attache ne se trouve pas à la jonction du pédoncule et du tentacule, comme cela se voit généralement chez les Physophorides. Il prend naissance sur le tentacule même, à peu près à la moitié de sa longueur. Chez l'*Agalma breve* Huxl. le fil accessoire se trouve fixé sur la base du tentacule. L'extrémité libre de ce dernier est pourvue, dans l'espèce que nous décrivons, d'un petit mamelon dont la paroi est épaissie et

présente à l'intérieur un revêtement ciliaire très développé (fig. 24). Il est percé, à son extrémité, d'une ouverture (*ot*) qui met la cavité en communication avec l'extérieur. Une ouverture semblable a été décrite par METSCHNIKOFF [1] à l'extrémité des tentacules de la *Stephanomia picta* (*Halistemma tergestinum*) où j'ai eu également l'occasion de la constater. Le fil accessoire du tentacule est divisé en segments, comme le fil pêcheur. Il est percé d'un canal dont les parois sont formées par les cellules de l'entoderme et qui communique avec la cavité du tentacule. Lorsqu'on examine une coupe transversale du fil accessoire (fig. 17), on voit que la lamelle de soutien (*l*) est pourvue d'un prolongement en forme d'arête (*al*) qui indique la position de la face dorsale du fil. La face externe de la lamelle de soutien est hérissée de petites aspérités. Dans l'ectoderme volumineux qui la recouvre, se trouvent quelques nématocystes (*nc*). Il est possible que les cnidoblastes qui les renferment soient en relation avec la lamelle de soutien, mais cependant je n'ai pas pu m'assurer de ce fait. On trouve encore, dans l'ectoderme, un certain nombre de cellules glandulaires. Elles affectent souvent une forme particulière et ressemblent à des clous de girofle plantés à la surface de l'ectoderme (*cg*). Leur partie renflée contient des amas de substance claire. Le noyau est allongé et occupe la portion de la cellule implantée dans l'ectoderme.

Les tentacules ont une longueur de 1 $^1/_2$ cent. et leur fil accessoire de 3 à 4 cent. On trouve souvent quelques nématocystes près de l'ouverture terminale, mais ils peuvent aussi manquer complètement. Il n'est pas rare de voir à l'intérieur du tentacule une grosse bulle de substance transparente qui vient se placer près de l'ouverture terminale. Les cils vibratils, qui sont très développés dans cette région, lui impriment souvent un mouvement de rotation assez accéléré.

[1] METSCHNIKOFF, Nachricht d. Gesellsch. Freunde d. Naturwiss. Moskau. T. VIII.

Comme on vient de le voir, les tentacules de l'*Agalma Clausi* ont un aspect caractéristique qu'ils doivent à la présence d'une ouverture terminale et à la place occupée par le point d'attache du fil accessoire.

Les individus reproducteurs (fig. 33 et 34) de l'*Agalma Clausi* diffèrent très peu de ceux de l'*Agalmopsis Sarsii*. Ils se présentent sous la forme de grappes attachées à la tige par de petits pédoncules. Les individus mâles (fig. 34) se distinguent par leur forme allongée et prennent, lors de la maturité de leurs éléments sexuels, une couleur blanchâtre.

L'étude que nous venons de faire de l'*Agalma Clausi*, nous a montré, chez ce Siphonophore, un certain nombre de particularités intéressantes. J'espère qu'elles seront jugées suffisantes pour justifier l'emploi que nous avons fait d'un nouveau nom spécifique.

Ces recherches ont été faites au Laboratoire zoologique de Villefranche-sur-Mer.

Ce travail était déjà imprimé lorsque a paru l'ouvrage de M. le prof. Haeckel sur le système des Siphonophores. L'auteur de ce travail important ayant eu l'occasion d'étudier un grand nombre d'espèces nouvelles, et se basant sur ses recherches, a établi une nouvelle classification des Siphonophores. Si l'on veut adopter cette classification, il suffit de changer le nom d'*Agalma Clausi* contre celui de *Crystallodes Clausi*. Ce Siphonophore prendra place alors à côté de la *Crystallodes rigida* Hkl, que nous avons souvent désignée, dans notre travail, sous le nom d'*Agalma rigidum*.

SUR UNE
VARIÉTÉ DE NEBALIA BIPES

PAR

Paul GOURRET
Professeur suppléant à l'Ecole de Médecine de Marseille.

Avec la planche XXV.

M. le prof. A.-F. Marion a bien voulu me charger de faire la revision des Crustacés Podophthalmes du golfe de Marseille. En dehors de l'intérêt qu'elle comporte au point de vue de la géographie zoologique, cette étude m'a amené à reprendre la description complète de certains Brachyures récoltés dans les grands fonds de notre golfe, celle des Galathées si imparfaitement connues, des Salicoques rares ou mal figurées et enfin de certains Schizopodes différents, quoique voisins, des formes décrites par Sars.

Au cours de mes recherches, j'ai recueilli un grand nombre d'individus se rapportant à *Nebalia bipes* M. Edw, et en outre quelques spécimens remarquables par leur forme originale, par quelques particularités de structure et par leur habitat plus profond que celui ordinaire de l'espèce type.

La description de ces individus fait l'objet de la présente note.

1. *Nebalia bipes* M. Edw.

Syn. *Cancer bipes* O. Fabr.
Nebalia Herbstii Leach.
Nebalia Geoffroyi M. Edw.
Nebalia Straussi Risso.

En comparant les Nébalies de l'Océan (Roscoff) à celles de la Méditerranée, on est convaincu que les individus des deux mers se rapportent à la même espèce. Les *Nebalia bipes* sont assez communes dans le golfe de Marseille, et si les individus sont généralement un peu plus petits que ceux de Roscoff, du moins ils n'en diffèrent par aucun détail important de structure.

La figure du règne animal ne représente pas exactement tous les détails morphologiques de l'espèce, et notamment les pectinations des anneaux postérieurs. Du reste Claus a publié une note [1] très complète sur ces Nébalies de la Méditerranée dont il a vu les mâles et les femelles.

La station privilégiée de ces curieux Crustacés est le canal du fort Saint-Jean où, en compagnie des *Ciona intestinalis*, ils pullullent littéralement. Leur taille, relativement grande, atteint jusqu'à 13^{mm} de long. On les retrouve au quai Nord de la passe de la Joliette (quai aux Forges), au quai de la Santé (Traverse de la Joliette), au pont du bassin de Carénage, parmi les Algues de la jetée intérieure de l'avant-port de la Joliette et du quai au Soufre, dans les bassins du lazaret d'Arenc et de la gare maritime, dans les débris retirés de l'entrée du vieux port au large du Pharo, par 10^{m} de profondeur, par 12 brasses au large de Ratoneau

[1] Ueber den Bau und die systematische Stellung von Nebalia, nebst Bemerkungen über das seither unbekannte Männchen dieser Gattung. *Zeitschf. f. Wiss. Zool.* 1872, p. 321. Pl. XXV.

(prairies profondes de Zostères), dans les cavités des cailloux retirés par 15 brasses entre le Canoubier et le Pharo (pêche au gangui), dans une vase sablonneuse grise avec filaments de rhizomes de Possidonies (en dehors des zostères) au large des Goudes par 35^{m} (petits individus), enfin dans les zones abyssales explorées par « le Travailleur » entre Marseille et la Corse, par 234^{m}-250^{m}.

2. *Nebalia bipes* var. *elongata* Gourret.

Plusieurs individus ont été recueillis dans les cavités des Algues encroûtées des fonds coralligènes, au large de Montredon par 30^{m}. Ces individus, de très petite taille, mesurent à peine 6^{mm} de long. Ils sont très remarquables par l'allongement de leur carapace, de sorte qu'à première vue ils rappellent les mâles de *Nebalia bipes*, qui diffèrent des femelles, entre autres caractères, par leur forme élancée et non globuleuse.

Nous croyions avoir trouvé la station des mâles de cette espèce, qui, jusqu'à présent, ont déjoué les recherches du laboratoire de zoologie marine de Marseille. Quelle n'a pas été notre surprise lorsque nous nous sommes assuré que, malgré leur facies, ces individus étaient des femelles et qu'ils présentent même des particularités les distinguant des *Nebalia bipes* ordinaires!

Retirés des cavités où ils se tiennent habituellement et livrés à eux-mêmes dans des vases spacieux, ces animaux nagent avec une très grande rapidité, décrivant dans leur course des courbes élégantes plus ou moins déployées. Ils se meuvent en agitant brusquement et avec ensemble les quatre premières paires de pattes abdominales et en repliant quelquefois la queue dont les divers anneaux sont très mobiles. Durant ces mouvements, les deux paires d'antennes

s'agitent d'un mouvement irrégulier d'abaissement et d'élévation, tandis que les membres respiratoires sont doués d'une agitation continue très active qui n'est pas facilement visible chez les femelles dont les œufs sont attachés à ces appendices.

La carapace est aussi élancée que dans les mâles de *Nebalia bipes*, tels qu'ils sont représentés par Claus (loc. cit. fig. 2); elle montre une échancrure postérieure [1] mieux dessinée que dans ces derniers et qui manque chez les femelles. Cette échancrure laisse à découvert un plus grand nombre d'anneaux que dans celles-ci. Le rostre frontal a la forme d'un bec plus effilé et plus recourbé que dans les individus ordinaires ♂ et ♀ de *Nebalia bipes*.

Les antennes biramées de la première paire [2] montrent les mêmes détails que celles de *N. bipes* ♀ (Claus, loc. cit. fig. 4), Seul, le second des articles basilaires a une forme cylindrique plus régulière.

Les antennes simples de la seconde paire [3], aussi courtes que dans la femelle de l'espèce type (Claus, loc. cit. fig. 6), ne présentent aucune particularité remarquable.

La mandibule [4], comparée à celle de *N. bipes* ♀ (Claus, loc. cit. fig. 7), se différencie quelque peu. L'apophyse denticulée ne s'élargit pas à l'extrémité libre, mais dans le bas. En outre, le premier article du palpe, si rétréci à son insertion avec la mandibule proprement dite dans *N. bipes* ♀, atteint au contraire en ce point sa plus grande largeur dans nos spécimens des fonds coralligènes.

Les mâchoires de la première paire [5] ont un palpe pourvu à chaque insertion des divers articles qui le composent non

[1] Pl. I, fig. 1.
[2] Pl. I, fig. 2.
[3] Pl. I, fig. 3.
[4] Pl. I, fig. 7.
[5] Pl. I, fig. 5.

seulement de poils externes, mais aussi de poils internes. La forme des mâchoires est également un peu différente de celle des mêmes appendices de *N. bipes* ♀ (CLAUS, loc. cit. fig. 8).

Les mâchoires de la seconde paire [1] se distinguent encore plus que les précédentes. L'article basilaire ou masticateur est plus large ; il porte sur le bord interne cinq saillies dont la basilaire, non représentée par CLAUS (fig. 9), se réduit à une petite éminence conique avec poil terminal. La suivante se rétrécit à la base qui se continue avec le corps de l'article. Les deux autres sont bien plus rapprochées entre elles que dans la figure donnée par CLAUS. Quant à la cinquième, elle présente un bouquet de soies longues et nombreuses. Cet article basilaire donne insertion à deux appendices pédiformes dont l'externe correspond à un palpe et l'interne à la tige. Ce dernier montre deux articles : le premier, presque aussi long que le palpe et coupé très obliquement au sommet, s'amincit progressivement à partir de la base, tandis qu'il s'élargit vers le tiers supérieur dans *N. bipes* ♀; le second est conique et bien plus régulier dans nos individus. Le palpe, au lieu de conserver, comme dans l'espèce type, la même largeur dans la presque totalité de son étendue et d'avoir un bord interne rectiligne, s'amincit graduellement et décrit sur le bord interne une concavité sensible.

En arrière du céphalon viennent huit anneaux portant chacun une paire de pattes lamelleuses semblables entre elles et se différenciant par quelques détails de celles de *N. bipes* (CLAUS, loc. cit. fig. 10). Chacune [2] de ces pattes, dont les trois premières paires représentent les siagonopodes des Décapodes qui ne se seraient pas concentrés, tandis que les cinq autres correspondent aux membres thoraci-

[1] Pl. I, fig. 6.
[2] Pl. I, fig. 4.

ques de ces Podophthalmes, comprend une tige composée de huit articles dont l'ensemble a l'aspect d'un fuseau. Le premier de ces articles, bien plus étroit que le second, porte sur le côté externe une lamelle branchiale linguiforme, aussi longue que les cinq premiers articles de la tige, déprimée vers le tiers inférieur du bord externe, lequel présente sur toute son étendue des poils simples et espacés. Le second article porte également sur le bord externe et en haut un appendice homologue de la deuxième branche de la patte. Cet appendice, uni au second article par un pédicule court et étroit, s'élargit ensuite pour constituer une lame quadrangulaire à bords antérieur et externe légèrement concaves et pourvus de quelques poils; sa longueur égale celle des 3-7 articles mesurés ensemble. Ces derniers sont des cylindres diminuant progressivement de largeur et présentant de longs poils tout le long du bord interne. L'article terminal, très réduit, porte un bouquet de longs poils.

C'est au milieu de ces pattes lamelleuses que les œufs et les jeunes larves subissent une sorte d'incubation (Gourret, Considérations sur la faune pélagique, *Ann. mus.*, Marseille, tome II, mém. 2, p. 19).

Au thorax fait suite un abdomen muni de huit segments, dont six rappellent l'abdomen des Podophthalmes normaux, et dont les deux autres (le sixième et le septième) supplémentaires et nouveaux sont le résultat d'une métamérisation analogue à celle des Branchiopodes.

Les quatre premiers segments, plus larges que ceux du péreion, se rétrécissent graduellement d'avant en arrière et sont en grande partie protégés par la carapace. Ils présentent chacun des épines très fines et très nombreuses le long de leur suture et portent des pattes servant à la natation de l'animal. Ces pattes ne diffèrent entre elles que par leur longueur, celles de la première paire étant les plus longues, celles de la quatrième paire les plus courtes. Elles se diffé-

rencient de celles de *N. bipes* (Claus, loc. cit. fig. 12). Chacune d'elles[1] comprend un article basilaire cylindrique remarquable par quelques très petits poils réunis en groupes sur la face externe. La branche lamelleuse externe se compose de deux articles : le premier est court et discoïde ; le second, presque aussi long et bien plus large que la branche lamelleuse interne, présente une longueur supérieure à celle qu'il atteint, toutes proportions gardées, dans *N. bipes* et les épines qui en garnissent le bord externe affectent un ordre particulier. Au lieu d'être disposées les unes à la suite des autres, très serrées et très fines, ces épines sont, dans nos individus, épaisses, très espacées et rangées deux par deux. En outre, les épines terminales sont bien plus robustes. La branche lamelleuse interne comprend également deux articles : le premier très réduit porte un appendice digitiforme désigné par Claus sous le nom de « fingerförmige Retinaculum » et qui est bien moins effilé et moins long que dans *N. bipes* type. Enfin le second article porte des soies plus longues et plus serrées que dans cette dernière.

Le cinquième segment abdominal que l'ensemble de ses caractères rapproche des précédents anneaux, montre une paire de pattes moins développées, mais biramées. Celles-ci comprennent chacune un article basilaire ayant la forme d'un cône tronqué et renversé, dépourvu d'épines. La branche externe, très réduite par rapport à la branche interne, est une lamelle indivise et garnie sur ses bords d'épines assez fortes. Également uni-articulée, la branche interne consiste en une tige étroite, longue, pourvue de soies marginales externes ; l'appendice digitiforme fait défaut.

Les autres segments sont de tous les anneaux du corps les moins larges, mais les plus longs. Rétrécis graduellement

[1] Pl. I, fig. 9.

jusqu'à l'extrémité postérieure, ils ont une longueur augmentant en sens inverse. Les pectinations sont très nettes. Le sixième segment porte une paire de pattes rudimentaires, simples, consistant chacune en un appendice ovalaire bordé de soies. Le septième, dépourvu de membres dans *N. bipes* type, possède dans nos individus une paire de pattes se constituant chacune par une lame conique munie de quelques poils terminaux [1]; quant au huitième anneau, il porte une fourche caudale se composant de deux tiges coniques [2] avec poils marginaux et bouquet terminal.

En résumé, la forme élancée et l'échancrure postérieure de la carapace, l'aspect plus grêle et le recourbement plus accentué du rostre frontal, les modifications morphologiques des divers appendices, surtout celles des premières pattes abdominales, la structure différente des cinquième et sixième pléopodes, enfin la présence normale de membres rudimentaires sur le septième segment abdominal constituent autant de caractères qui permettent de considérer les individus femelles recueillis dans les fonds coralligènes de Marseille, comme s'éloignant des individus ordinaires de *Nebalia bipes*, et par suite comme étant une variété de cette espèce. Si ces conclusions paraissent fondées, on peut désigner cette variété sous le nom de *N. bipes* M. Edw. var. *elongata*.

[1] Pl. I, fig. 1.
[2] Pl. I, fig. 2.

RECHERCHES

SUR LA

DOUBLE FORME DES SPERMATOZOIDES

CHEZ LE

MUREX BRANDARIS et le M. TRUNCULUS

PAR

le Dr R. KŒHLER
Chargé d'un cours complémentaire de Zoologie à la Faculté des Sciences de Nancy.

Avec les planches VI et VII.

I

L'existence de deux formes distinctes de spermatozoïdes chez la Paludine vivipare est déjà connue depuis longtemps. Ehrenberg avait autrefois observé dans le testicule de ce Mollusque, à côté des spermatozoïdes, des corps particuliers animés de mouvements vermiformes, qu'il prit pour des parasites et auxquels il donna le nom de *Phacelura paludinæ*. Siebold[1], le premier, paraît avoir nettement distingué, dans le testicule de la Paludine, à côté des spermatozoïdes de la forme ordinaire ou filiformes, d'autres spermatozoïdes vermiformes, plus gros que les premiers, ayant la forme de longs

[1] V. Siebold, Ueber die Spermatozoen der wirbellosen Thiere. *Arch. f. Anat. und Phys.*, 1836.

filaments cylindriques terminés à l'une de leurs extrémités par un bouquet de cils. Il crut d'abord que les deux formes de spermatozoïdes se développaient indépendamment l'une de l'autre, mais il revint plus tard sur cette manière de voir et, dans son traité d'Anatomie comparée, il admet que les spermatozoïdes vermiformes ne sont qu'une phase du développement des spermatozoïdes filiformes. Kölliker [1] en 1847 soutint de nouveau la même opinion. Leydig, en 1850 [2], s'attacha à démontrer dans son travail sur l'organisation de la Paludine, que les deux formes de spermatozoïdes étaient parfaitement distinctes, qu'elles se développaient indépendamment l'une de l'autre dans la glande génitale, et qu'on les rencontrait toutes deux dans l'enveloppe albumineuse de l'œuf. Cette opinion, qui devait être confirmée beaucoup plus tard par M. Duval et v. Brünn, fut combattue par Baudelot en 1863 [3]; cet auteur soutint que les spermatozoïdes vermiformes ne sont qu'une phase transitoire du développement des spermatozoïdes filiformes, lesquels seuls représentent des zoospermes à l'état parfait.

Mathias Duval [4] reprit, en 1879, l'étude de la spermatogénèse chez la Paludine, et ses recherches lui permirent de résoudre définitivement la question en confirmant l'ancienne opinion de Leydig. Sa conclusion est qu'il se développe dans le testicule de la Paludine deux formes de spermatozoïdes parfaitement indépendantes l'une de l'autre, mais il ne cherche pas à résoudre la question de savoir si les deux formes à la fois interviennent dans la fécondation. Il rappelle l'ob-

[1] A. Kölliker, Die Bildung der Samenfäden, etc. *Neue Denksch. d. allg. Schweiz. Gesellsch.* Bd. VIII, 1847.

[2] Fr. Leydig, Ueber Paludina vivipara. *Zeit. f. wiss. Zoologie*, Bd. II, 1850.

[3] E. Baudelot, Recherches sur l'appareil générateur des Gastéropodes. *Ann. Sc. nat. Zoologie*, 1863.

[4] M. Duval, Études sur la spermatogénèse chez la Paludine vivipare. *Revue des Sciences naturelles*, 1879.

servation de LEYDIG qui a rencontré côte à côte, dans l'enveloppe albumineuse de l'œuf, des spermatozoïdes filiformes et vermiformes; il observe que les spermatozoïdes vermiformes se détruisent et disparaissent rapidement dans des conditions où les autres restent parfaitement vivants, mais il ne fournit aucun renseignement sur le rôle et la signification de cette deuxième forme si curieuse de spermatozoïdes.

Dans un travail plus récent sur le même sujet, M. v. BRÜNN[1] est arrivé à des résultats plus complets que DUVAL sur le mode de développement des deux formes de spermatozoïdes. Je laisse de côté pour le moment la partie histologique de ce mémoire sur laquelle j'aurai l'occasion de revenir un peu plus tard, pour en résumer rapidement la partie physiologique et générale. Les observations de DUVAL et les siennes propres ayant prouvé d'une manière définitive que les spermatozoïdes vermiformes et les spermatozoïdes filiformes constituaient deux formes adultes parfaitement indépendantes l'une de l'autre, BRÜNN a recherché si les premiers avaient à remplir dans la fécondation un rôle analogue à celui qu'on est habitué à voir jouer aux autres spermatozoïdes dont la forme est assez constante dans tout le règne animal. Or il conclut formellement que les spermatozoïdes vermiformes n'interviennent en aucune manière dans la fécondation : « Jamais, dit-il, on n'en rencontre dans l'œuf. Ces spermatozoïdes ne peuvent point, en effet, pénétrer jusqu'au point à partir duquel l'accès de l'œuf leur serait permis, car l'entrée de l'oviducte leur est rendue impossible, probablement à cause de leurs formes et de leurs mouvements non appropriés. Les spermatozoïdes filiformes seuls peuvent traverser l'ouverture étroite de l'oviducte, et poussés par le mouvement des cils vibratiles qui tapissent ce canal, ils arrivent en

[1] M. VON BRÜNN, Untersuchungen über die doppelte Form der Samenkörper von Paludina. *Arch. f. mik. Anat.* Bd. XXIII, 1884.

grand nombre jusque dans la glande albumineuse. Là, au point de réunion de l'ovaire et de l'oviducte, ils se mélangent aux œufs et se trouvent enveloppés avec eux par la sécrétion albumineuse. »

Si les spermatozoïdes vermiformes ne jouent aucun rôle, direct ou indirect dans l'acte de la fécondation, on doit se demander quelle signification il convient de leur attribuer. On sait que dans certains cas le testicule ne donne pas exclusivement naissance à des spermatozoïdes, mais qu'il produit quelquefois de véritables ovules (Batraciens, *Orchestia*, *Unio*, Phalangides); d'autre part dans la glande génitale des Gastéropodes hermaphrodites les ovules et les spermatozoïdes se développent côte à côte aux dépens des mêmes éléments primordiaux. Or il en est de même pour les deux formes de spermatozoïdes chez la Paludine et chez l'Ampullaire, où Brünn a constaté également la présence de la double forme. Aussi cet auteur admet-il que les spermatozoides vermiformes représentent, dans le testicule de ces Mollusques, les ovules qui se développaient dans la glande génitale des types hermaphrodites tels que les Pulmonés, qui ont donné naissance à la souche des Prosobranches.

Avant l'époque où parut le mémoire de Brünn, l'existence d'une double forme de spermatozoïdes, constatée pour la première fois chez la Paludine, était une chose extrêmement rare dans le règne animal : on l'avait indiquée cependant chez le *Notommata Sieboldii* et chez les *Cypris*. En 1874, Schenk [1] avait signalé avec doute deux formes de spermatozoïdes chez les *Murex brandaris*, la deuxième forme étant constituée par des masses protoplasmiques de forme régulière. D'ailleurs sur 15 échantillons étudiés par Schenk, un seul exemplaire lui permit de reconnaître l'existence de

[1] Die Spermatozoen von Murex brandaris. *Sitzb. a. Kais. Akad. d. Wiss. zu Wien.* Bd. LXX, 2, 1874.

corps qu'il crut pouvoir rapporter à une deuxième forme de spermatozoïdes.

Brünn retrouva d'abord la deuxième forme chez une Ampullaire indéterminée venant de Java : les spermatozoïdes vermiformes ressemblaient à ceux de la Paludine et il en donne quelques dessins dans son travail. Les recherches sur des Prosobranches marins furent au début infructueuses : chez les *Natica* et chez les *Littorea* il ne put reconnaître qu'une seule forme de spermatozoïdes ; il en fut de même chez les *Neritina fluviatilis*, *Bythinia tentaculata*, et *Cyclostoma elegans*. Mais dans un post-scriptum qui suit son mémoire relatif à la Paludine, il indique l'existence d'une double forme chez les *Murex brandaris* et *trunculus*, *Cerithium vulgatum*, *Nassa mutabilis*, et *Fusus syracusanus*. Enfin, peu de temps après, Brünn annonça dans une Note publiée par le *Zoologischer Anzeiger*, la découverte de la double forme chez plusieurs autres Prosobranches marins : *Murex erinaceus*, *Columbella rustica*, *Marsenia sp.*, *Aporrhaïs pes pelicani*, *Cassidaria echinophora*, *Dolium galea*, *Tritonium cutaceum* et *parthenopeium*, et *Vermetus gigas*.

La deuxième forme de spermatozoïdes chez le *M. brandaris* d'après Brünn, ne constitue pas, comme le croyait Schenk, des masses régulières de protoplasma ; la structure fondamentale est la même que chez la Paludine, seulement ces spermatozoïdes sont fusiformes et non vermiformes, et à l'état adulte, ils ne possèdent pas de cils et sont très peu mobiles. Chez le *M. trunculus*, les spermatozoïdes très allongés, vermiformes, rappellent beaucoup plus ceux de la Paludine que ceux du *M. brandaris ;* ils ne possèdent pas non plus de cils, mais dans les deux espèces de Murex on observe des phases du développement des spermatozoïdes où le bouquet de cils caractéristique existe.

Pour terminer cette revue bibliographique des travaux relatifs à la double forme des spermatozoïdes chez les Gasté-

ropodes, il ne me reste plus qu'à signaler un mémoire récent de Brock[1] qui a retrouvé cette double forme chez un certain nombre de Gastéropodes exotiques : *Pteroceras lambis*, *Strombus lentiginosus*, *Cypræa annulus*, *caput-serpentis*, et *lurida* (?), et *Tritonium (lampas?)*. Les spermatozoïdes de la deuxième forme, qui dans toutes ces espèces sont plutôt fusiformes, comme chez le *Murex brandaris*, que vermiformes, diffèrent à certains égards de ceux que nous connaissons ailleurs ; les formes varient d'ailleurs suivant les espèces. Chez les Pteroceras et le Strombus, ce sont des corps fusiformes entourés suivant leur grand axe d'une membrane ondulante, plus large vers l'équateur et allant en se rétrécissant vers les deux extrémités du spermatozoïde, de manière à lui donner la forme d'une ellipse allongée. L'intérieur du spermatozoïde est complètement rempli par de gros corps fortement réfringents, brillants comme des gouttelettes graisseuses, dont les contours sont plus ou moins arrondis, mais deviennent polygonaux par suite de leur pression réciproque : ils sont disposés suivant quatre rangées longitudinales. Chez le Pteroceras, ces globes réfringents remplissent toujours le corps des spermatozoïdes, tandis que chez le Strombus, il arrive parfois qu'ils n'occupent que la moitié ou même une portion moindre du corps des spermatozoïdes. Ces corps réfringents ne sont formés ni par de la graisse, ni par du glycogène.

Chez les Cypræa, les spermatozoïdes de la deuxième forme sont plus petits que dans les deux espèces précédentes. Leur protoplasma ne renferme pas non plus de grosses gouttelettes réfringentes serrées, mais seulement des granulations beaucoup plus petites, qui font d'ailleurs défaut dans les spermatozoïdes de la *C. lurida*. Le protoplasma présente des stries

[1] Dr Brock, Ueber die doppelten Spermatozoen einiger exotischer Prosobranchier. *Zoologische Jahrbücher*. Bd. II, 3, 1887.

longitudinales assez accusées. Les spermatozoïdes de la *C. caput-serpentis* possèdent, à l'une de leurs extrémités plus élargie que l'autre, une garniture de cils dépourvus de mouvements, qui fait défaut dans les deux autres espèces. Enfin chez le Tritonium étudié par Brock, les caractères des spermatozoïdes de la deuxième forme sont les mêmes que chez la *C. lurida*.

En terminant son travail, Brock rappelle l'hypothèse émise par Brünn sur la signification des spermatozoïdes vermiformes, et il développe un certain nombre de considérations tendant à prouver que cette hypothèse ingénieuse n'est pas acceptable, tout en reconnaissant qu'il n'en a pas de meilleure à proposer pour la remplacer. J'aurai l'occasion, à la fin de ce mémoire, de rappeler les arguments de Brock, lorsque je discuterai la signification de cette deuxième forme de spermatozoïdes.

On voit d'après cet exposé que l'existence de deux formes de spermatozoïdes, que l'on considérait jusque dans ces dernières années comme une particularité, à peu près unique, de la Paludine, est au contraire assez fréquente chez les Prosobranches. Il existe actuellement une vingtaine d'espèces chez lesquelles cette double forme a été reconnue, et il est certain que des recherches plus étendues montreront un jour que la même particularité se présente, non pas chez tous les Prosobranches, puisque Brünn connaît un certain nombre d'espèces chez lesquelles il n'existe que des spermatozoïdes de la forme ordinaire, mais au moins chez un assez grand nombre de types, et qu'elle constitue un caractère assez général de plusieurs groupes de cette classe de mollusques. Les recherches de Brünn et de Brock nous apprennent de plus que les spermatozoïdes de la deuxième forme sont susceptibles de varier beaucoup, d'une espèce ou d'un genre à l'autre, dans leur aspect, leurs mouvements, leur grosseur, et cela dans des limites très étendues. Ces variations suffi-

raient à elles seules pour nous prouver que ces corps ne remplissent aucune fonction, qu'ils ne sont adaptés à aucun but déterminé, si les observations de Brünn ne nous avaient déjà montré qu'ils n'interviennent point dans la fécondation. Nous voyons, par exemple, le *Murex brandaris* et le *Murex trunculus*, deux espèces très voisines, qui présentent toutes deux la même structure anatomique, posséder des spermatozoïdes vermiformes de formes complètement différentes.

Aussi, ayant eu l'occasion, au cours de recherches sur les organes génitaux des Prosobranches, d'observer chez le *Murex brandaris* et le *Murex trunculus* ces spermatozoïdes si curieux, il m'a semblé qu'une étude comparative du développement de ces corps chez ces deux espèces pourrait offrir quelque intérêt. L'examen de mes coupes m'avait d'ailleurs montré que chez les Murex, les premiers phénomènes du développement, communs aux deux formes de spermatozoïdes, ne s'effectuaient pas de la manière indiquée par Brünn chez la Paludine, et aussi que la formation des spermatozoïdes vermiformes présentait quelques particularités qui ne se rencontrent point chez ce dernier Gastéropode. C'est pourquoi je publie aujourd'hui mes recherches sur les Murex, en attendant qu'un prochain séjour au bord de la mer me permette d'étudier d'autres espèces et de compléter les résultats auxquels je crois être arrivé actuellement.

Grâce à l'obligeance de mon excellent maître, M. le prof. Marion, directeur du Laboratoire de Zoologie marine de Marseille, j'ai pu recevoir à Nancy des Murex parfaitement vivants et en grande quantité. Je ne saurais assez le remercier de l'amabilité avec laquelle il met constamment à ma disposition les ressources de son laboratoire et je suis heureux de lui adresser ici mes meilleurs remerciements.

Ces Murex reçus pendant le mois de novembre, décembre et janvier présentaient différents états de développement de leurs glandes génitales, et j'ai trouvé tous les intermédiaires

entre des testicules à peine apparents et des glandes fortement gonflées de sperme et renfermant des spermatozoïdes parfaitement mûrs. J'ai donc pu suivre pendant cette période tous les stades du développement sans être obligé, pour obtenir la série complète de ces phases, de prolonger ces recherches pendant tout l'intervalle entre deux époques de maturité sexuelle successives.

J'ai eu recours dans cette étude de la spermatogénèse des Murex à l'examen de coupes et de dissociations, soit sur des tissus frais, soit sur des organes fixés et durcis. L'examen des tissus frais est très important et permet de reconnaître des détails qu'il est impossible d'observer sur des objets conservés. Des dissociations faites directement sur le porte-objets et exposées pendant quelques instants aux vapeurs d'acide osmique, fournissent des préparations persistantes, et qui, colorées ou non, sont excellentes. J'ai usé aussi pour les dissociations, de pièces ayant séjourné un temps variable dans l'acide osmique à $^1/_{200}$ et à $^1/_{1000}$. Les coupes ont été faites sur des pièces traitées au sublimé, au sublimé acétique (liqueur de Roule), à la liqueur picronitrique, à l'acide azotique à $^3/_{100}$, ou à l'alcool absolu. Ces réactifs, et particulièrement la liqueur picronitrique, m'ont donné des résultats bien supérieurs à ceux que j'avais obtenus avec les liqueurs chromiques ou chromo-osmiques. Les pièces suffisamment lavées ont été traitées par l'alcool et le toluène, puis plongées dans la paraffine ; les coupes fixées au collodion de Schällibaum ont été colorées à l'hématoxyline, ou à différentes couleurs d'aniline de manière à obtenir des colorations simples ou doubles ; ces dernières ne présentent d'ailleurs pas d'avantages sérieux.

II

Je me suis proposé d'étudier dans ce travail le mode de développement des spermatozoïdes vermiformes et les premiers phénomènes de développement communs aux deux formes de spermatozoïdes, plutôt que la formation des spermatozoïdes filiformes et les particularités de la division cellulaire dans les différents éléments du testicule. Chez les Murex en effet, ces éléments sont de très petite taille et ils ne se montrent pas propres à l'étude de détails minutieux pour l'observation desquels il est préférable de s'adresser à des types plus favorables à ce genre de recherches.

En ce qui concerne la division cellulaire en particulier, j'ai rencontré dans les spermatogonies des Murex, certaines phases de division qui s'écartent assez notablement du schéma ordinaire de la division cellulaire indirecte. Des formes analogues se rencontrent aussi dans les spermatogonies en voie de division chez les Pulmonés (*Arion*, *Helix*); mais chez ces derniers, les dispositions sont beaucoup plus faciles à reconnaître que chez les Murex, par suite des dimensions considérables des éléments. Cependant en se servant de grossissements suffisants il est possible de suivre les principales phases de l'évolution des éléments dans le testicule des Murex. Le processus de la division cellulaire indirecte dans les éléments spermatiques des Gastéropodes Pulmonés a fait tout récemment l'objet des recherches de mon collègue et ami le Dr Prenant, dont le travail actuellement terminé paraîtra dans le recueil « la Cellule. » Je renvoie à ce mémoire pour tout ce qui concerne les détails de la division cellulaire dans le testicule des Gastéropodes, jugeant inutile de reprendre des recherches analogues sur des types peu favorables pour ce genre d'observations.

Avant de commencer l'étude du développement des éléments séminaux chez les Murex, je crois bon de rappeler d'abord brièvement le résultat des recherches de Brünn sur la genèse des deux formes de spermatozoïdes chez la Paludine ; je comparerai ensuite ces résultats à ceux auxquels est arrivé Platner sur la spermatogenèse chez les Pulmonés, en indiquant mes observations propres sur l'Helix et l'Arion. La connaissance de l'origine des spermatogonies chez ces derniers Gastéropodes nous servira pour mieux comprendre les premiers phénomènes de l'évolution des spermatozoïdes chez les Murex.

Les observations de Brünn ont montré que chez la Paludine les éléments séminaux ne provenaient pas d'un épithélium régulier, mais de nombreux noyaux plongés dans une couche de protoplasma tapissant la face interne des tubes testiculaires. Ce sont les noyaux-mères des spermatozoïdes (Samenmutterkerne), et Brünn estime que chacun d'eux, avec la zone de protoplasma qui l'entoure immédiatement, correspond à une spermatogonie, interprétation évidemment erronée. Le protoplasma renferme un grand nombre de granulations jaunâtres, d'apparence graisseuse, correspondant aux granulations vitellines qui prennent naissance dans l'ovaire. Les noyaux peuvent atteindre une taille considérable, 42/30μ, mais quelles que soient leurs dimensions on ne voit jamais de cellules se différencier dans cette couche de protoplasma pariétal. Ils se divisent par division directe, lorsqu'ils ont atteint une certaine taille, et produisent ainsi des noyaux filles qui se détachent successivement. La partie du noyau mère qui reste après que les noyaux-filles ont pris naissance, ne participe pas à l'évolution de ces derniers, mais suivant toute probabilité s'accroît et constituera un nouveau noyau mère pour la génération suivante.

Les noyaux-filles ainsi formés se multiplient par division indirecte, mais toujours dans la couche générale de proto-

plasma pariétale. Cependant ils font peu à peu saillie à la surface de cette couche et ils finissent par s'en détacher complètement en entraînant avec eux une portion du protoplasma qui les entoure d'une couche régulière. Ainsi se trouvent constituées des cellules à contours bien définis dont les noyaux se colorent moins vivement que les noyaux-mères primitifs. Les cellules pourront donner naissance immédiatement à des spermatozoïdes vermiformes ou bien, continuant à se diviser par division indirecte, elles donneront une génération de spermatozoïdes filiformes.

Les premiers phénomènes du développement, divisions directes ou bourgeonnement des noyaux-mères, puis divisions indirectes des noyaux-filles, sont donc communs aux éléments qui doivent former les deux formes de spermatozoïdes ; c'est à partir du troisième stade seulement que ces éléments commencent à subir une évolution différente suivant leur destinée.

Brünn n'a pas donné de noms spéciaux aux différentes phases qu'il décrit dans l'évolution des éléments spermatiques de la Paludine, il dit seulement que les noyaux-mères correspondent aux spermatogonies. Or si nous appliquions à ces stades de développement les noms ordinairement employés dans l'étude de la spermatogenèse, nous devrions appeler spermatocytes les éléments qui viennent des spermatogonies, c'est-à-dire des noyaux-filles qui se divisent indirectement dans la couche de protoplasma pariétal, et spermaties les éléments issus des spermatocytes, c'est-à-dire les cellules bien définies qui évolueront soit en spermatozoïdes vermiformes, soit en spermatozoïdes filiformes. Il doit en être forcément ainsi si l'on appelle les noyaux-mères spermatogonies. Il résulte donc de la description de Brünn que les phénomènes de l'évolution des éléments spermatiques sont communs aux deux formes de spermatozoïdes jusqu'au stade spermatie, et que c'est à partir de ce stade seulement

qu'apparaît une divergence et que les éléments suivent une direction différente. Je crois être en mesure de montrer que chez les Murex la différenciation en deux espèces d'éléments, les uns mères de spermatozoïdes vermiformes, les autres mères de spermatozoïdes filiformes, s'effectue beaucoup plus tôt que ne l'indique Brünn chez la Paludine.

On sait que chez les Gastéropodes Pulmonés il existe dans le testicule, d'après les observations de plusieurs naturalistes, de Bloomfield[1] et de Platner[2] pour ne citer que les auteurs les plus récents, à côté de cellules volumineuses qui remplissent les tubes testiculaires chez les individus jeunes, et que tout le monde s'accorde à nommer spermatogonies (spermatospores de Bloomfield), des noyaux très gros, fortement granuleux, se colorant vivement, appliqués contre la paroi des tubes, et que Platner désigne sous le nom de *cellules basales*. Pour cet auteur, ces gros noyaux correspondraient aux noyaux-mères indiqués par Brünn chez la Paludine et appelés par lui spermatogonies. D'après Platner ces cellules basales proviennent des spermatogonies : « Je ne puis, ajoute ce naturaliste, leur donner le nom de cellules mères; je les appellerai simplement cellules basales, voulant seulement indiquer par là que ces éléments se trouvent à la base des faisceaux de spermatozoïdes en voie de développement. Quant à leur destinée ultérieure, Keferstein et Duval disent que ces cellules s'atrophient, et Bloomfield considère la chose comme très vraisemblable, tandis que Brünn croit qu'elles persistent pour produire une nouvelle génération de cellules séminales. Je me range à l'opinion de ces premiers auteurs. » Ainsi Platner considère que les noyaux volumineux plongés dans la couche pariétale de protoplasma chez

[1] Bloomfield, The Developpment of the Spermatozoa. Part 11. Helix and Rana. *Quart Journ. micr. Sc.* XXI, 1881.

[2] G. Platner, Ueber die Spermatogenese bei den Pulmonaten. *Archiv. f. Mik. Anat.* Bd. XXV, 1885.

les Pulmonés sont homologues aux gros noyaux du testicule de la Paludine, mais il assigne à ces éléments une tout autre origine et une tout autre signification que Brünn leur avait attribuée chez ce dernier Mollusque.

Quant à l'origine des spermatogonies, Platner ne la recherche pas ; les spermatogonies et les cellules basales sont les seuls éléments qu'il indique dans les testicules jeunes. Il représente dans plusieurs dessins des noyaux au milieu des fibres conjonctives qui constituent la paroi des ampoules testiculaires, ou appliqués à la face interne de cette paroi, mais il ressort évidemment de ces dessins que les noyaux en question sont purement conjonctifs et ne sont point des éléments propres du testicule.

Avant de décrire les phénomènes que j'ai pu observer chez les Murex, je voudrais d'abord rechercher l'origine des spermatogonies (au sens que donnent à ce mot Platner et la plupart des auteurs) chez les Pulmonés, et leurs relations avec les noyaux volumineux placés dans le protoplasma pariétal. J'ai pu suivre facilement l'évolution de ces éléments sur des préparations de glandes hermaphrodites d'Arion et d'Hélix qui m'ont été communiquées par Prenant. Les dispositions paraissent plus simples chez l'Arion et c'est une coupe de glande génitale d'une espèce de ce genre que j'ai représentée fig. 6. Les tubes testiculaires sont occupés par de grandes cellules volumineuses (*s. g.*) dont les noyaux de grande taille présentent toutes les phases de la division indirecte ; ce sont les spermatogonies de Platner, les spermatospores de Bloomfield. La paroi conjonctive des tubes est tapissée sur sa face interne par une couche irrégulière de protoplasma renfermant des noyaux très volumineux (*c.b.*) fortement colorés, remplis de granulations serrées, qui correspondent aux cellules basales de Platner. Mais à côté de ces noyaux il en existe d'autres beaucoup plus nombreux, mais aussi beaucoup plus petits que les premiers, plus petits

aussi que les noyaux des spermatogonies. Il est important de distinguer ces noyaux (*n. p.*) des noyaux conjonctifs (*n.*) plongés au milieu des fibrilles de la paroi des tubes, et qui n'ont pas d'ailleurs la même apparence que les premiers. Ces noyaux ne sont pas indiqués par PLATNER : ce sont eux qui donnent naissance aux spermatogonies et je les désignerai sous le nom de noyaux-mères des éléments séminaux. Ils sont plus gros que les noyaux conjonctifs et renferment de nombreuses granulations chromatiques. On les observe très facilement dans les glandes génitales peu avancées dans leur développement, dont les tubes ne sont occupés que par des spermatogonies et dans lesquels les spermatozoïdes ne sont pas encore développés ; dans les glandes plus âgées on les retrouve également, mais ils sont moins nombreux.

Ce sont ces mêmes noyaux qui donneront naissance aux ovules.

Si nous portons notre attention sur ces noyaux, dans les points où se différencient des éléments mâles, nous voyons qu'entre les plus petits d'entre eux, et les spermatogonies parfaitement constituées, formant des cellules distinctes, il existe toute une série de formes de transition qui ne laissent aucun doute sur les relations de ces deux sortes d'éléments, et qui permettent d'affirmer que les spermatogonies ont leur origine dans les noyaux de la couche pariétale de protoplasma. En effet, ces noyaux grossissent en même temps qu'ils font peu à peu saillie à la surface de la couche protoplasmique qui les renfermait, et, conservant autour d'eux une certaine quantité de ce protoplasma, ils arrivent à constituer de petites cellules arrondies (*s'. g'.*) qui ne diffèrent que par leur taille des spermatogonies définitivement formées. Ces petites cellules se multiplient par division indirecte et, prennent progressivement des dimensions plus considérables; elles produisent les spermatogonies volumineuses qui continueront également à se diviser pendant un certain temps.

Je ne sais s'il existe, avant la période où les noyaux sortent du protoplasma pariétal pour constituer les très jeunes spermatogonies, une phase intermédiaire pendant laquelle ces noyaux subissent préalablement quelques divisions directes. Je crois que les noyaux qui doivent donner naissance à une génération de spermatogonies ne subissent pas de divisions directes, mais qu'ils augmentent seulement leurs dimensions et se constituent immédiatement en cellules. J'ai bien rencontré çà et là quelques noyaux allongés, étranglés en leur milieu, en forme de biscuits, qui sont peut-être des noyaux en division directe. Dans ce cas je les considérais comme des noyaux qui se divisent directement pour laisser dans la glande génitale des noyaux susceptibles de se développer à la génération suivante et de subir les mêmes phases que leurs frères de la génération actuelle. D'ailleurs, le nombre de ces noyaux étranglés en leur milieu est par trop restreint dans les préparations que j'ai étudiées, pour faire supposer, qu'avant la première division indirecte des jeunes spermatogonies, il intervient une phase de divisions directes des noyaux-mères.

Je n'ai pas pu reconnaître exactement l'origine des cellules basales (qu'il serait préférable d'appeler noyaux basilaires); cependant je serais disposé à admettre pour ces éléments, une origine un peu différente de celle qu'indique Platner qui les fait provenir des spermatogonies : « Die Basalzelle ebenso wie die Spermatocyten den Spermatogonien ihren Ursprung verdanken, das Protoplasma dieser aber bei Teilung meist nur unvollkommen sich trennt. » Si nous considérons en effet que les noyaux basilaires sont plongés dans la couche pariétale de protoplasma, comme les noyaux-mères, et que les spermatogonies sont des cellules à contours parfaitement limités, il paraîtra assez étrange qu'un noyau primitivement isolé dans une couche générale de protoplasma, puis ayant constitué ensuite une ou plusieurs cellules

distinctes, revienne de nouveau à son état primitif de noyau libre pour former un noyau basal. Je croirais plutôt que les noyaux-mères pariétaux donnent directement naissance aux cellules basilaires, et que celles-ci sont sœurs des spermatogonies. De fait, j'ai rencontré dans les préparations quelques noyaux assez volumineux qui pourraient être considérés comme des formes de passage. Mais les cellules basales sont en trop petit nombre dans la glande génitale pour qu'on puisse espérer retrouver leur filiation dans des préparations d'individus presque adultes. La question ne pourra être définitivement résolue que par l'étude successive de stades de plus en plus jeunes jusqu'au développement embryonnaire.

L'interprétation de Platner provient évidemment de ce que cet auteur n'a pas distingué les noyaux plongés dans la couche de protoplasma pariétal, et qui donnent naissance à tous les éléments séminaux.

Les spermatogonies de l'Arion et de l'Hélix présentent différentes phases, faciles à suivre, de leur division indirecte, mais on rencontre fréquemment des figures qui s'écartent plus ou moins des phases ordinaires. Le lecteur trouvera une excellente étude de ces formes dans le travail de Prenant. J'indiquerai seulement la présence assez fréquente au milieu des spermatogonies, de cellules plus petites, à noyau absolument homogène, à protoplasma plus foncé et plus homogène aussi que dans les spermatogonies. Ces cellules prennent par les réactifs colorants, des colorations autres que les éléments voisins (Pl. VI, fig. 6, *b*). Des formations analogues ont été signalées dans le testicule d'autres animaux, et on s'accorde assez généralement à les considérer comme des éléments en dégénérescence. Je signalerai aussi l'existence à côté de spermatogonies renfermant des noyaux uniques, au repos ou en division, ou de spermatogonies renfermant deux noyaux issus d'une division, mais chez lesquelles le proto-

plasma ne s'est pas encore étranglé, d'autres spermatogonies renfermant trois et même quatre noyaux. De telles spermatogonies plus volumineuses que les autres ne sont pas rares chez l'Arion, et elles subiront l'évolution ordinaire. Leurs noyaux multiples ont pris naissance à la suite de divisions indirectes, ainsi que le prouve la manière d'être de la substance chromatique, disposée sous forme de peloton ou d'anses.

III

Les connaissances que nous a fournies l'étude du développement des spermatogonies chez les Gastéropodes Pulmonés nous rendront plus facile l'interprétation des phénomènes de l'évolution des éléments séminaux chez les Murex : dans les deux cas les premières phases sont en effet très semblables. J'étudierai d'abord la manière dont prennent naissance, d'une part les cellules mères des spermatozoïdes vermiformes, d'autre part les spermatogonies qui en se divisant donneront successivement des spermatocytes, des spermaties et des spermatozoïdes filiformes : pour cette recherche l'étude de coupes du testicule fournira d'excellents renseignements. Puis le mode d'origine des cellules mères des spermatozoïdes vermiformes étant bien connu, j'indiquerai les modifications que subissent ces cellules pour donner naissance aux spermatozoïdes de la deuxième forme; ici les dissociations faites, soit sur des tissus frais, soit sur des tissus conservés, nous rendront les plus grands services.

Je dois faire remarquer d'abord, qu'en ce qui concerne les premiers phénomènes du développement, c'est-à-dire la formation des cellules mères des spermatozoïdes vermiformes et des spermatogonies, de même que les transformations

ultérieures de ces dernières pour former les spermatozoïdes filiformes, les choses se passent de la même manière chez le *Murex brandaris* et le *Murex trunculus*. C'est seulement dans le développement des spermatozoïdes vermiformes que nous constaterons des différences. La description qui va suivre s'applique donc aux deux espèces de Murex.

Sur les coupes de testicules de Murex, quel que soit le développement de la glande génitale (Pl. VI, fig. 1, 2, 3, 4 et 5), on reconnaît toujours, tapissant la face interne des tubes testiculaires qui sont coupés suivant des directions différentes, une couche de protoplasma (*p. p.*) tantôt continue, tantôt interrompue par places, et dont le contour est plus ou moins accentué. Cette couche protoplasmique est surtout très nette et très développée dans les testicules qui ne sont pas encore arrivés à maturité, et chez lesquels la lumière des tubes n'est pas remplie par les nombreux élements séminaux qu'on rencontrera dans les organes plus développés. Dans les testicules mûrs on retrouvera bien la couche protoplasmique pariétale, mais moins épaisse, et souvent continue avec le protoplasma des spermatogonies. Dans ce protoplasma pariétal sont plongés des noyaux, plus abondants dans les organes peu développés, de dimensions variables, renfermant tantôt des granulations chromatiques, tantôt un reticulum ou un peloton de nucléine (*n. p.*). Par leur taille, par le développement des éléments chromatiques, et enfin par leur situation, ces noyaux ne pourront être confondus avec les noyaux qu'on observe çà et là au milieu de fibrilles conjonctives de la paroi des ampoules testiculaires (*n.*). Je les considère comme parfaitement homologues aux noyaux pariétaux que j'ai indiqués plus haut dans la couche protoplasmique qui double la face interne des tubes testiculaires chez l'Arion, et je leur conserverai le nom de noyaux mères des cellules séminales. Ils donneront effectivement naissance aux cellules mères des spermatozoïdes vermiformes et aux spermatogonies.

Ces noyaux subissent, en effet, la même évolution que chez les Gastéropodes pulmonés, c'est-à-dire que les plus petits d'entre eux grossissent, et lorsqu'ils ont atteint une certaine taille, ils sortent de la couche de protoplasma dans laquelle ils étaient plongés ; mis en liberté dans la lumière des tubes testiculaires, ils constituent des cellules séminales. Les phénomènes sont peut-être moins faciles à suivre chez les Murex parce que les éléments sont plus petits et moins régulièrement disposés par rang d'âge que chez les Pulmonés, mais on arrive néanmoins à se convaincre qu'ils se passent identiquement de la même manière dans les deux cas.

Mais à partir du stade que nous venons de décrire, il ne va plus en être ainsi et nous allons rencontrer dans le testicule des Murex des éléments particuliers qui ne peuvent pas rentrer dans le cycle normal du développement des spermatozoïdes ordinaires.

Si nous faisons pour le moment abstraction des deux formes de spermatozoïdes et des éléments de plus petite taille faciles à reconnaître, spermatocytes et spermaties, qui se rapportent au développement des spermatozoïdes filiformes pour ne considérer que les éléments les plus rapprochés de la paroi des tubes, nous trouvons dans le testicule des Murex deux éléments parfaitement distincts. Les uns sont des cellules volumineuses dont le protoplasma, finement granuleux ou réticulé, enveloppe un gros noyau et dont les contours sont très nettement accusés, ce qui fait supposer l'existence d'une membrane d'enveloppe (*c. m.*) ; les autres constituent des cellules beaucoup plus petites, dont les limites ne sont point distinctes, car non seulement le protoplasma qui entoure le noyau est dépourvu de membrane d'enveloppe, mais elles sont reliées les unes aux autres par des prolongements protoplasmiques irréguliers (*s. g.*). On serait presque tenté de considérer ces éléments comme des noyaux plongés dans

une masse générale de protoplasma : cependant autour de chacun des noyaux on distingue une zone de protoplasma plus dense que les prolongements périphériques. Les grosses cellules à contours nets sont les cellules-mères des spermatozoïdes vermiformes, les cellules plus petites, à contours mal définis, sont les cellules-mères des spermatozoïdes filiformes ou spermatogonies.

Quelles sont les relations de parenté qui unissent ces différents éléments : Noyaux-mères des cellules séminales, cellules-mères des spermatozoïdes vermiformes, et spermatogonies ? A cette question je crois pouvoir répondre : Les cellules-mères des spermatozoïdes vermiformes et les spermatogonies se constituent aux dépens des noyaux-mères, lesquels deviennent, en certains points, des cellules-mères de spermatozoïdes vermiformes, et en d'autres points des spermatogonies. Les cellules-mères se développent parallèlement aux spermatogonies, elles ont la même valeur morphologique que ces dernières, mais il n'y a entre ces deux sortes d'éléments aucune relation de filiation directe. C'est donc au stade de spermatogonie que les éléments du testicule commencent à subir une évolution différente suivant qu'ils doivent donner l'une ou l'autre forme de spermatozoïdes.

Voici en effet ce que nous apprend l'étude des coupes sur la genèse de ces deux sortes d'éléments.

Les noyaux-mères, en sortant de la couche de protoplasma pariétal qui les renfermait, entraînent avec eux une certaine partie de ce protoplasma et peuvent constituer dès lors des cellules nues qui se divisent indirectement sans s'isoler complètement les unes des autres. Il arrivera même parfois que la première division indirecte soit subie par le noyau-mère avant qu'il se soit complètement dégagé de la couche générale de protoplasma ; aussi les cellules-filles qui en dériveront resteront unies, non seulement entre elles, mais encore à cette couche pariétale. C'est ce qui est arrivé dans une portion

de la coupe représentée fig. 2 (Pl. VI). Les cellules-filles sont des spermatagonies, et l'on rencontre souvent sur les coupes des régions où ces spermatogonies forment jusqu'à sept ou huit assises superposées. Il n'est pas facile de reconnaître dans ces éléments les différentes phases de la division indirecte. D'abord les noyaux sont très petits et ensuite on rencontre un assez grand nombre d'états qu'on ne peut pas faire rentrer dans une des phases normales de la division indirecte, mais qui rappellent les formes aberrantes communes chez les Pulmonés. J'ai cependant rencontré des noyaux présentant des plaques nucléaires reliées par des filaments achromatiques ou renfermant un peloton chromatique qui indiquait le commencement ou la terminaison d'une division indirecte. A un faible grossissement les spermatogonies présentent un ensemble assez homogène : lorsqu'on les examine à un fort grossissement, on remarque que les spermatagonies les plus âgées, un peu plus petites que les plus jeunes qui sont voisines de la paroi des ampoules testiculaires, ont un noyau plus homogène dans lequel on distingue plus difficilement des granulations, et qui, par ce caractère, se rapproche du noyau des spermatocytes. Cependant dans les points où les éléments se succèdent régulièrement et où l'ordre n'est point troublé par la présence de spermatozoïdes vermiformes, on observe une ligne de démarcation assez nette entre les spermatogonies et les spermatocytes qui leur sont superposés. Dans les mêmes points, on observe que la couche des spermatogonies offre une épaisseur assez constante, ce qui fait supposer que le nombre des divisions indirectes subies par ces éléments doit être déterminé.

Mais les noyaux-mères peuvent subir une évolution différente et dans ce cas ils produisent des cellules-mères de spermatozoïdes vermiformes. En sortant de la couche protoplasmique pariétale, le noyau-mère s'enveloppe d'une couche régulière de protoplasma (Pl. VI, fig. 1 et 4 *c. m.*)

laquelle prend des contours très nets pour constituer une cellule bien définie qui grossit et qui est susceptible d'atteindre une taille très élevée. En certains points on trouve des accumulations considérables de ces grandes cellules qui occupent une portion assez étendue de la coupe du tube testiculaire (fig. 4): en général on n'observe guère plus de huit ou dix de ces cellules juxtaposées (fig. 1) ; elles forment d'ailleurs rarement plus de trois ou quatre rangées superposées. Ces grandes cellules prennent naissance irrégulièrement, mais il est très rare d'en rencontrer d'isolées au milieu d'un groupe de spermatogonies. Lorsqu'on suit les contours de la coupe des tubes testiculaires, on rencontre par-ci par-là de ces grandes cellules, toujours réunies par groupes alternant irrégulièrement avec des groupes de spermatogonies ou d'éléments nés de ces dernières. Dans la coupe d'un tube on trouvera un ou deux groupes de grandes cellules, mais rarement plus, souvent pas du tout ; d'ailleurs le nombre des grandes cellules est de beaucoup inférieur à celui des spermatogonies.

Les plus jeunes de ces cellules, qui n'ont pas encore atteint leur taille définitive, sont souvent serrées les unes contre les autres et leurs parois se touchent, tandis qu'à mesure qu'elles s'éloignent de la paroi des tubes et qu'elles se développent, elles se séparent les unes des autres et tombent dans la cavité des tubes. Les plus jeunes ne renferment jamais qu'un seul noyau qui présente de grosses granulations de chromatine disposées parfois sous forme de réticulum grossier. Les cellules plus âgées renferment plusieurs noyaux, trois ou quatre ordinairement, quelquefois plus ; mais ces noyaux n'ont pas les mêmes caractères que dans les cellules jeunes, et à mesure que celles-ci vieillissent les noyaux se modifient. Ils perdent d'abord leurs contours, puis leurs parties chromatiques se réunissent en granulations plus volumineuses qui semblent se dissocier, s'éparpiller dans le pro-

toplasma nucléaire (Pl. VI, fig. 1 et 4, *c.*). Un peu plus tard, on constate un nouvel état des noyaux qui paraissent s'être contractés pour occuper un plus petit volume : ils sont alors parfaitement homogènes et se colorent uniformément par les matières colorantes (*d.*). En même temps le protoplasma acquiert la propriété de se colorer un peu plus fortement qu'auparavant. Presque toutes les cellules qui se sont détachées des parois des tubes testiculaires, et qui se trouvent en liberté dans leurs cavités, présentent des noyaux qui ont subi ces modifications. Ces noyaux sont d'ailleurs destinés à disparaître en se fragmentant en un certain nombre de morceaux qui se dissolvent dans le protoplasma cellulaire pendant la formation des spermatozoïdes vermiformes.

Je n'ai jamais rencontré dans les cellules d'une certaine taille de figures caryocinétiques, et la multiplication du noyau dans une même cellule s'effectue par division directe comme l'indique la présence de noyaux étranglés en leur milieu ou irrégulièrement bosselés. Cette multiplication des noyaux n'est pas, à proprement parler, une division au sens restreint qu'on attache actuellement à ce mot. Non seulement les cellules qui acquièrent aussi plusieurs noyaux ne se divisent pas, mais on ne voit pas la nécessité d'une division dans des noyaux qui doivent disparaître à mesure que les éléments qui les renferment subissent leur évolution. L'accroissement du nombre des noyaux est sans doute en relation avec l'augmentation de taille, qui doit être assez rapide, de ces cellules. La cellule devenant plus grosse, le noyau s'agrandit aussi et à un certain moment il se fragmente, passivement en quelque sorte, car il a déjà probablement perdu beaucoup de son activité. Je n'ai pas besoin d'insister sur la différence qu'il y a lieu de faire entre la fragmentation d'un noyau et sa division considérée comme le prélude d'une division et d'une multiplication cellulaires.

En ce qui concerne le développement des cellules-mères

des spermatozoïdes vermiformes on peut se demander si toutes ces cellules proviennent chacune d'un noyau pariétal, ou bien si quelques noyaux seulement ont été employés à la formation d'un groupe de cellules. Dans le premier cas chaque noyau-mère ne pourrait produire qu'un seul spermatozoïde vermiforme, tandis que dans le second il donnerait naissance à plusieurs. Or je ne crois pas que ces cellules mères, une fois formées, puissent se multiplier par division directe : ce n'est que dans les cellules âgées, déjà très grosses, qu'on rencontre des noyaux étranglés ou bosselés précédant la fragmentation nucléaire décrite plus haut. Dans les jeunes cellules les granulations sont parfois disposées sous forme de réticulum ou de peloton ce qui indiquerait peut-être une préparation à une division indirecte, mais je n'ai jamais reconnu dans ces cellules de figures cinétiques permettant d'affirmer une multiplication par voie indirecte dont les dimensions de ces cellules laisseraient facilement suivre les principales phases.

Il serait aussi intéressant de savoir si les noyaux de la couche pariétale de protoplasma, une fois qu'ils ont atteint leur taille définitive, se différencient immédiatement en spermatogonies ou en cellules mères de spermatozoïdes vermiformes, ou bien s'il n'intervient pas une phase intermédiaire de divisions au sein du protoplasma pariétal, pendant laquelle les noyaux n'évolueraient pas encore dans une direction déterminée. Je ne crois pas qu'il soit possible d'être exactement fixé sur ce point. J'ai déjà eu occasion de dire que les différents éléments séminaux étaient loin de présenter dans le testicule des Murex un agencement régulier en séries dans lesquelles ils se superposeraient par rang d'âge. Il n'est pas rare en effet de trouver des cellules-mères de spermatozoïdes vermiformes qui se sont superposées obliquement et qui, par suite de leur grand développement, arrivent à recouvrir des spermatogonies et même des sper-

maties, tandis qu'on rencontre des faisceaux de spermatozoïdes filiformes très rapprochés de la paroi des tubes; de même, en certains points, le protoplasma pariétal est très nettement limité du côté de la lumière des tubes, tandis qu'ailleurs les spermatogonies et les cellules mères des spermatozoïdes vermiformes sont presque appliquées contre les parois. Les spermatogonies n'étant point entourées d'une membrane d'enveloppe, et leur protoplasma se confondant souvent avec la couche pariétale, l'on ne peut pas toujours distinguer une spermatogonie d'un noyau-mère. Dans le protoplasma pariétal on rencontre des noyaux à différents états de développement, dont les uns sont au repos, les autres en activité, et l'on conçoit qu'il est impossible de reconnaître, au milieu de tous ces noyaux, ceux qui deviendront des spermatogonies, ceux qui formeront des cellules mères de spermatozoïdes vermiformes et enfin ceux qui resteront sans modifications et qui donneront naissance à la génération suivante. Comme le disait Brünn en parlant de la Paludine, par suite du développement simultané de deux formes de spermatozoïdes, il est souvent difficile, pour ne pas dire impossible, de distinguer, parmi ces nombreux éléments, ceux qui appartiennent au cycle de l'évolution de l'une ou l'autre de ces deux formes.

Quoi qu'il en soit, l'étude des coupes de testicule de Murex nous permet de reconnaître ce fait important, que tous les éléments séminaux proviennent des noyaux plongés dans la couche de protoplasma pariétal, qui, suivant la forme de spermatozoïdes qu'ils doivent en définitive produire, évolueront dans telle ou telle direction. A cause d'une certaine ressemblance superficielle d'aspect, de grosseur, entre les cellules mères de spermatozoïdes vermiformes et les spermatogonies des Gastéropodes Pulmonés, j'avais d'abord supposé au début de mes recherches, que les noyaux-mères, en sortant du protoplasma pariétal, donnaient toujours naissance

à de grosses cellules, dont les unes deviendraient directement des spermatozoïdes vermiformes, et les autres, en se divisant plusieurs fois, produiraient finalement les cellules nues que j'ai décrites sous le nom de spermatogonies. S'il en était ainsi, il y aurait une phase commune au développement des deux formes de spermatozoïdes. Mais on ne saurait admettre cette manière de voir et si je l'indique, c'est pour prévenir une objection qui pourrait m'être faite. D'abord les grandes cellules sont relativement très peu nombreuses ; il faut les chercher dans les préparations où on les trouve ordinairement réunies par petits groupes bien distincts des éléments qui appartiennent au cycle de développement des spermatozoïdes filiformes. De plus, ces grosses cellules ne paraissent pas pouvoir se multiplier rapidement, et elles ne présentent pas de figures caryocinétiques. Enfin il est impossible de trouver des formes de transition entre les grandes cellules et les spermatogonies. Lorsque ces deux éléments sont superposés, il est plus fréquent de voir les grosses cellules recouvrir des spermatogonies que de trouver celles-ci par-dessus les premières ; cela s'explique par le grand développement que prennent ces cellules qui arrivent ainsi à déborder et à recouvrir les éléments voisins. J'ajouterai enfin que lorsqu'on peut suivre, dans des points favorables, l'évolution des grandes cellules, on les voit toujours subir les modifications que j'ai indiquées plus haut, donner naissance à des spermatozoïdes vermiformes, et exclusivement à ces spermatozoïdes.

Outre les noyaux-mères des éléments séminaux, j'ai rencontré çà et là, mais rarement, dans le protoplasma pariétal, des noyaux plus volumineux, fortement granuleux et se colorant très vivement par les réactifs (Pl. VI, fig. 3*a*). Ces gros noyaux sont peut-être identiques aux cellules basales des Pulmonés, mais dans tous les cas ces éléments sont beaucoup moins nombreux dans le testicule des Murex, et ils ne se

trouvent pas à la base de faisceaux de spermatozoïdes filiformes comme c'était le cas chez ces Mollusques.

J'ajouterai seulement quelques mots relativement au développement des spermatozoïdes filiformes. Les éléments qui produisent ces spermatozoïdes et qui dérivent des spermatogonies, présentent de très petites dimensions, ce qui rend difficile l'étude détaillée de leur évolution. Les spermatogonies, après s'être divisées un certain nombre de fois, forment des cellules à noyaux plus petits et plus homogènes, se colorant plus vivement par les matières colorantes (fig. 2, 3 et 5 *s.c.*). Ce sont les spermatocytes qui ne sont pas non plus limités par une membrane d'enveloppe et qui sont reliés les uns aux autres par des prolongements protoplasmiques. Leurs noyaux ont des aspects variables qui dépendent des dispositions de la substance chromatique. On trouve en effet, des noyaux uniformément colorés dans toute leur masse, d'autres dont la périphérie seule est fortement colorée tandis que la partie centrale reste claire, ou bien encore des noyaux dont la substance chromatique est disposée en masse irrégulière.

Les spermatocytes formeront à leur tour les spermaties caractérisées par un noyau arrondi très petit, apparaissant comme un fin granule fortement coloré, enveloppé d'une couche protoplasmique. Il est impossible d'y retrouver un corpuscule accessoire analogue à celui qui est indiqué chez d'autres Mollusques. Les spermaties donnent directement naissance aux spermatozoïdes filiformes, comprenant une tête petite, un segment moyen allongé, et une queue ayant à peu près la même longueur que le segment moyen. Sur les coupes, ces spermatozoïdes forment des faisceaux faciles à distinguer des autres éléments spermatiques au milieu desquels ils sont parfois engagés.

La substance chromatique paraît plus condensée dans les noyaux des spermatocytes et des spermaties que dans ceux

des spermatogonies, si l'on en juge par les colorations intenses que communiquent aux premiers certaines matières colorantes. On n'observe pas avec l'hématoxyline des différences aussi tranchées qu'avec plusieurs couleurs d'aniline. Ainsi le sulfate de rosaniline, qui communique aux noyaux des spermatogonies une coloration d'un rouge vif, colore les spermatocytes et les spermaties en brun foncé. De même lorsqu'on traite les coupes par le bleu d'aniline et qu'on décolore d'après le procédé Böttcher-Hermann, on peut arriver à une décoloration presque complète des noyaux des spermatogonies, tandis que ceux des deux autres sortes d'éléments restent fortement colorés en bleu. Lorsque les éléments sont régulièrement superposés par rang d'âge, ces différences de coloration permettent d'établir une ligne de démarcation très nette entre les spermatogonies et les éléments plus jeunes qui en dérivent, tandis que les spermatocytes et les spermaties ne diffèrent les uns des autres que par la taille, et qu'entre les deux extrêmes on trouve de nombreuses formes de transition qui rendent assez artificielle cette division en spermatocytes et spermaties.

La description qui précède de la spermatogenèse chez les Murex s'écarte par quelques points essentiels des phénomènes décrits par Brünn chez la Paludine. D'après cet auteur les phases communes au développement des deux formes de spermatozoïdes consisterait en un bourgeonnement ou division directe de noyaux-mères volumineux, suivi d'une série de divisions indirectes subies par les noyaux-filles avant qu'ils s'organisent en cellules, stade à partir duquel les éléments commenceraient seulement à évoluer dans deux directions différentes. Que les noyaux-mères volumineux soient capables de bourgeonner, comme le croit Brunn, pour former des noyaux-filles ce qui constituerait une première phase de développement, ou qu'ils représentent, comme le croit Platner, les éléments homologues aux cellules basales des Pulmonés,

il n'en reste pas moins certain, que si les observations de Brünn sont exactes, la différenciation en deux sortes d'éléments-mères des deux formes de spermatozoïdes apparaît, chez la Paludine, plus tard que chez le Murex.

A en juger par les dessins qui accompagnent le mémoire de Brünn, les cellules-mères des spermatozoïdes vermiformes offriraient chez la Paludine une taille beaucoup plus réduite que chez le Murex comme l'indique clairement la fig. 17, Pl. XXII. L'auteur représente, il est vrai, fig. 13, à droite du dessin, un groupe de six à sept grosses cellules, à noyaux volumineux, à contours bien arrêtés, qui me paraissent ressembler singulièrement aux cellules-mères des spermatozoïdes vermiformes du Murex. Ces éléments semblent provenir du noyau-mère *a*, mais Brünn n'en parle point dans l'explication des planches, et dans le texte il n'indique pas la présence de ces grosses cellules. Somme toute, ces dessins rappellent beaucoup les formes observées chez le Murex, et j'ai regretté vivement que le manque complet d'échantillons, impossibles à trouver en hiver, m'ait empêché de comparer des coupes de testicules de Paludine à mes préparations de Murex.

IV

L'origine exacte des cellules-mères des spermatozoïdes vermiformes étant bien connue maintenant, il nous reste à étudier l'évolution ultérieure de ces cellules et leur transformation en spermatozoïdes. L'examen des coupes ne fournit que peu de renseignements, et il est préférable de recourir aux dissociations pour rechercher les différentes phases de cette évolution. Les spermatozoïdes vermiformes n'ont pas du tout le même aspect ni les mêmes caractères chez le *Murex*

brandaris et chez le *M. trunculus*. Leur développement, identique dans les traits généraux, présente quelques différences chez les deux espèces. Il conviendra donc de l'étudier séparément dans chaque espèce. Mais auparavant je crois nécessaire de rappeler en quelques mots les résultats auxquels M. Duval et Brünn sont arrivés en étudiant le développement des spermatozoïdes vermiformes de la Paludine.

Ces spermatozoïdes constituent des corps cylindriques à l'une des extrémités desquels s'implante un bouquet de cils. On peut se les représenter comme formés par une dizaine de filaments réunis en un faisceau central qui commence à la tête du spermatozoïde, et qui, à l'autre extrémité, se dissocie en un bouquet de cils : ce faisceau est recouvert par un manchon de protoplasma qui l'enveloppe comme un manteau (Brünn). D'après ce dernier auteur, les cellules qui sont destinées à former ces spermatozoïdes présentent les modifications suivantes. Leur noyau, unique, se fragmente en un certain nombre de morceaux qui se fondent dans le protoplasma cellulaire jusqu'à ce qu'il n'en reste plus qu'un seul qui présente une certaine grosseur, et qui représente le seul élément figuré de la cellule à ce moment. Pendant ce temps, ou immédiatement après la disparition des autres noyaux, on voit apparaître à la surface de la cellule un faisceau de fins filaments au nombre de huit à douze, et l'on peut reconnaître que le point d'insertion de ces filaments correspond au noyau. Il est probable que ces filaments ou cils proviennent de la substance du noyau sur lequel ils sont implantés; ce noyau deviendra sans grand changement ultérieur la tête du spermatozoïde. Puis le faisceau de filaments s'allonge, depuis son point d'origine jusqu'au point diamétralement opposé de la cellule, et son extrémité, qui correspond à la tête du spermatozoïde, vient buter contre la paroi de la cellule, qu'elle ne traverse pas, mais qu'elle soulève pour s'en coiffer, toujours poussé par la croissance du fais-

ceau de filaments. La cellule prend la forme d'un fuseau, et en s'allongeant considérablement elle devient un spermatozoïde vermiforme sans subir de modifications importantes : réduction du protoplasma et réunion des filaments en un gros filament central qui paraît simple.

Duval n'avait pas reconnu la participation du noyau à la formation du faisceau qui apparaît à la surface de la cellule arrondie; il incline à penser que la tête du spermatozoïde vermiforme serait constituée par un globule céphalique (corpuscule accessoire) analogue à celui qu'on connaît chez d'autres Mollusques, et il figure à côté du filament central, dans la cellule en voie de transformation en spermatozoïde vermiforme, un noyau qui d'après lui ne disparaît que quand le spermatozoïde est presque complètement constitué. Les noyaux représentés par Duval seraient, d'après Brünn, des produits de l'art, comme il en a lui-même obtenus, et analogues à ceux qu'il représente Pl. XXI, fig. 9.

Les spermatozoïdes du *Murex brandaris* ont un aspect bien différent de ceux de la Paludine, et ils mériteraient plutôt le nom de fusiformes (Pl. VII, fig. 15). Ce sont des corps allongés, fusiformes, dont le protoplasma renferme un grand nombre de vacuoles, et supporte de nombreuses granulations colorables. La forme n'est pas tout à fait celle d'un fuseau régulier : l'une des extrémités du spermatozoïde est plus allongée que l'autre qui se termine plus brusquement en pointe mousse. La portion allongée et rétrécie ne renferme pas les granulations, ni les vacuoles qu'on voit se prolonger jusqu'à l'autre extrémité, et elle constitue la région céphalique. Elle est formée par un faisceau de filaments réfringents qui se dissocient et s'écartent les uns des autres à une certaine distance de l'extrémité céphalique, lorsque le corps du spermatozoïde commence à s'élargir, et qui disparaissent plus ou moins complètement dans le protoplasma du spermatozoïde. Cependant leur présence est indiquée par

une striation longitudinale qu'on observe sur la plupart de ces spermatozoïdes. La forme des contours du corps, peut présenter quelques variations comme on le voit sur les figures 15 et 16 (Pl. VII).

Les mouvements de ces spermatozoïdes sont extrêmement faibles : c'est à peine si l'on reconnaît de légères inflexions à droite et à gauche de leur axe longitudinal; on peut presque dire qu'ils sont immobiles. En revanche les granulations renfermées dans leur intérieur sont animées de mouvements très marqués. C'est seulement chez les formes définitives qu'on constate l'absence presque complète de mouvements, car chez les spermatozoïdes en voie de développement, la région céphalique s'infléchit rapidement à droite et à gauche, se courbe sur elle-même, mais ces mouvements deviennent moins actifs à mesure que le spermatozoïde atteint son état définitif.

Nous avons vu, par l'étude des coupes, comment prenaient naissance les cellules-mères des spermatozoïdes vermiformes et comment elles acquéraient plusieurs noyaux. Dans les dissociations faites sur les tissus frais, les cellules se montrent sous forme de corps régulièrement sphériques renfermant d'abord un seul noyau, puis plus tard plusieurs noyaux volumineux et arrondis. Ces noyaux présentent souvent à l'intérieur des cellules une disposition très régulière qu'on n'observe pas sur les coupes, où les cellules sont plus ou moins comprimées. Dans les dissociations faites directement sur le porte-objet et exposées aux vapeurs d'acide osmique, les noyaux sont très volumineux et remplissent presque complètement tout l'intérieur de la cellule (Pl. VII, fig. 12. *a. b. c. d* et *e.*). Les uns renferment encore des granulations de nucléine (*b. d. e.*) les autres n'en présentent plus aucune trace (*a. c.*) et constituent des sphères à contenu très finement granuleux, presque homogène. Le protoplasma de la cellule, légèrement noirci par l'acide osmique, paraît plus foncé que les noyaux qu'il renferme.

Les noyaux ne tardent pas à perdre leurs formes sphériques et leurs contours réguliers, ils diminuent de volume et ils se colorent plus fortement en noir par l'acide osmique (fig. 12, *f.*); ils finiront même par prendre une teinte plus foncée que le protoplasma cellulaire, lequel, par suite de la contraction des noyaux, paraîtra plus abondant qu'au stade précédent. D'une manière générale, ces noyaux après l'action de l'acide osmique se colorent faiblement par les matières colorantes; le carmin leur donne une teinte rose, et le vert de méthyle leur communique une coloration verte peu intense.

Sur des dissociations faites après l'action d'autres réactifs, on observe les mêmes transformations; c'est-à-dire que les cellules renferment d'abord des noyaux riches en granulations chromatiques, mais moins gros que sur les préparations à l'acide osmique qui paraît amener un certain gonflement de leur substance. Puis les noyaux deviennent homogènes, en même temps qu'ils deviennent plus nombreux ; ils acquièrent des contours un peu irréguliers, et ils se colorent uniformément et d'une manière intense (lorsque les tissus n'ont pas subi l'action de l'acide osmique).

Un phénomène qui contribue à rendre le protoplasma plus clair que les noyaux et à le faire paraître plus abondant dans les cellules âgées que dans les cellules jeunes, c'est l'apparition dans sa substance de nombreuses vacuoles qui commencent à se développer en même temps que les noyaux subissent les modifications indiquées plus haut, Ces vacuoles paraissent exister dans toute la masse du protoplasma; celui-ci prend alors un aspect spumeux caractéristique qu'il conserve pendant toutes les phases du développement, et qu'on retrouvera dans les spermatozoïdes mûrs. L'existence de ces vacuoles est surtout visible sur les tissus exposés aux vapeurs osmiques.

Le premier acte de la transformation de ces cellules, ainsi

modifiées, en spermatozoïdes vermiformes consiste dans la formation d'un faisceau de filaments qui font saillie à la surface de la cellule. J'ai souvent vu le faisceau s'implanter par sa base sur un des noyaux de la cellule (voir Pl. VI, fig, 7, *b*, relative au *M. trunculus*), et je crois, comme Brünn, que ces filaments sont formés par la substance de ce noyau. Ce faisceau s'allonge, comme chez la Paludine, et cet allongement s'effectue aux dépens de la substance du noyau sur lequel s'appuyait, par sa base, le bouquet de filaments primitif. En effet dans les cellules chez lesquelles le filament, ayant traversé toute leur épaisseur, vient s'appliquer par son extrémité contre la paroi de la cellule (fig. 13, *g*), il n'est plus possible de reconnaître en ce point la trace du noyau. Je ne crois donc pas que chez le Murex, le noyau après avoir fourni la substance du faisceau de filaments primitif en forme de bouquet, constituera la région céphalique du spermatozoïde vermiforme, comme l'indique Brünn chez la Paludine ; il me paraît plus exact d'admettre que, chez le Murex, le noyau tout entier se transformera progressivement en un faisceau de filaments, dont une partie constituera la région céphalique du spermatozoïde.

A mesure que le faisceau de filaments s'allonge il tend à devenir plus homogène, les filaments se réunissant en un gros filament unique qui présente seulement une striation longitudinale.

Lorsque le filament central a rencontré le point de la paroi de la cellule diamétralement opposé au point où il avait fait son apparition, il refoule cette paroi devant lui et s'en coiffe; ainsi se trouve constituée l'extrémité céphalique du spermatozoïde qui se développe peu à peu (Pl. VII, fig. 13, *h*, *i*), et commence à présenter des mouvements. Mais la croissance du filament est souvent plus rapide que l'allongement de la cellule : aussi est-il fréquent d'observer des éléments renfermant un filament recourbé (*i*. *j*. *n*.).

La partie du filament qui correspond à la région céphalique est plus large que l'autre portion renfermée dans le protoplasma de la cellule ; elle présente une striation longitudinale très accusée qui indique que les fibrilles constitutives ne sont pas complètement fusionnées, tandis que le reste du filament est homogène et très réfringent.

Lorsque l'extrémité céphalique du spermatozoïde a atteint une certaine longueur, la région diamétralement opposée de la cellule qui porte le bouquet de cils s'allonge à son tour pour former la partie postérieure du corps du spermatozoïde vermiforme. Celui-ci présente alors une région céphalique constituée par le filament recouvert par la membrane cellulaire, une région postérieure terminée par un bouquet de cils, et une région moyenne plus ou moins renflée. Ce renflement disparaîtra à mesure que le spermatozoïde s'allongera. Dans cette dernière période du développement les cils postérieurs tomberont et le filament central disparaîtra à son tour en grande partie. La dissociation de ses éléments commence d'abord dans la région moyenne du spermatozoïde, puis gagne de proche en proche la région céphalique et l'extrémité postérieure (Pl. VII, fig. 14), si bien que dans les formes définitives, le filament n'apparaît plus que dans l'extrémité céphalique, tandis que dans les autres régions on n'observe que de très fines fibrilles, souvent même seulement une striation longitudinale.

La chute du bouquet postérieur de cils s'effectue en général assez tard, et il n'est pas rare de le trouver encore présent dans des spermatozoïdes presque complètement formés, chez lesquels le filament central a disparu (fig. 14, *p.*). Pendant les différentes phases de développement ces cils restent toujours immobiles.

Les spermatozoïdes en voie de développement présentent des formes assez variées. J'ai représenté (fig. 13 et 14) un certain nombre de ces formes qui rentrent toutes dans le

même cycle d'évolution, et sur lesquelles il est inutile d'insister.

Nous avons vu que les cellules-mères de ces spermatozoïdes renfermaient plusieurs noyaux. Le nombre de ces noyaux est assez variable : ordinairement on en trouve trois, quatre ou cinq, rarement moins. Un seul de ces noyaux est employé à la formation du filament central, les autres restent absolument étrangers à cette formation. On les observe longtemps pendant le développement des spermatozoïdes, mais ils doivent disparaître avant que celui-ci ne soit définitivement constitué. La substance de ces noyaux se disloque, se fragmente en morceaux qui s'éparpillent dans le protoplasma où ils forment des granules colorables. Les uns disparaissent sans doute complètement et se dissolvent dans le protoplasma cellulaire, les autres constitueront ces granulations abondantes qu'on observe dans le corps des spermatozoïdes adultes.

La multiplication des noyaux dans les cellules-mères des spermatozoïdes vermiformes du Murex est un phénomène différent de la fragmentation décrite chez la Paludine et qui précède immédiatement l'apparition du bouquet de cils. Chez le Murex effectivement, le noyau primitivement unique produit d'autres noyaux aussi gros que lui, formant des masses à contours arrondis dont la taille permet de dire que les cellules qui les renferment sont multinucléées. L'un de ces noyaux fournit le filament central, tandis que les autres continueront à exister pendant longtemps encore, et ne disparaîtront que dans la dernière période du développement des spermatozoïdes. Chez la Paludine au contraire, la cellule-mère, à un seul noyau, reste toujours uninucléée ; ce noyau se fragmente en morceaux qui disparaîtront successivement dans le protoplasma, et il ne restera plus en définitive qu'un fragment unique échappé à cette fonte générale, et qui formera le bouquet de cils.

Les spermatozoïdes de la deuxième forme ont chez le *Murex trunculus* un tout autre aspect que chez le *M. brandaris ;* ils méritent bien dans cette espèce leur nom de vermiformes. Ce sont de longs filaments cylindriques présentant des mouvements très vifs qui les font ressembler à des paquets de vers s'agitant dans tous les sens. Ces mouvements sont très semblables à ceux des spermatozoïdes vermiformes de la Paludine que Brünn décrit avec détails. Mais si les spermatozoïdes de la deuxième forme chez le *M. trunculus* rappellent à certain point de vue ceux de la Paludine, ils possèdent d'autres caractères qui leur sont communs avec ceux du *M. brandaris*, tels que l'absence d'un bouquet de cils terminal et d'un filament central distinct.

Ces spermatozoïdes peuvent atteindre des dimensions considérables : ils atteignent jusque $0^{mm},25$ à 0,30 de longueur. Ils présentent (Pl. VII, fig. 11) une région céphalique terminée en pointe mousse, dans laquelle on distingue une striation longitudinale qui disparaît à une certaine distance de l'extrémité antérieure. La largeur du corps augmente à partir de l'extrémité antérieure, atteint son maximum assez rapidement, puis décroît progressivement jusqu'à l'extrémité postérieure. Sauf l'extrémité céphalique qui présente des stries longitudinales, le corps de ces spermatozoïdes est formé d'un protoplasma assez homogène, renfermant quelques granulations beaucoup moins nombreuses que chez le *M. brandaris*. On n'observe pas chez le *M. trunculus* la striation longitudinale ni les vacuoles qui existent dans les spermatozoïdes de l'autre espèce.

Le développement des spermatozoïdes vermiformes du *M. trunculus* rappelle dans ses traits généraux ce que nous avons constaté chez le *M. brandaris*. Les cellules-mères de ces spermatozoïdes renferment de nombreux noyaux qui subissent les mêmes transformations que chez le *M. brandaris*, c'est-à-dire qu'ils perdent leurs contours réguliers, de-

viennent homogènes et susceptibles de prendre par les matières colorantes une coloration uniforme, mais le protoplasma reste grossièrement granuleux et ne se charge pas de vacuoles. (Pl. VI, fig. 7, *a*.). Ces cellules sont un peu plus grosses que chez le *M. brandaris*, ce qui s'explique par la taille plus considérable qu'acquièrent les spermatozoïdes vermiformes du *M. trunculus*. L'apparition d'un faisceau de filaments sous forme d'un bouquet de cils et en relation avec un noyau, l'accroissement de ce faisceau, le développement de la tête, la fusion des fibrilles constitutives du faisceau en un filament unique homogène et brillant, sauf dans la région céphalique, tous ces phénomènes se passent de la même manière dans les deux espèces. Remarquons cependant que chez le *M. trunculus* l'accroissement en longueur du filament doit être plus rapide que chez le *M. brandaris*, car il est en général fortement courbé sur lui-même, et même peut présenter deux courbures successives en sens inverse (fig. 7, *e*.). D'ailleurs le point où prend naissance le prolongement céphalique n'est pas toujours diamétralement opposé au point d'insertion du faisceau de cils primitif (*d*). Les quelques figures que je donne des premières phases du développement de ces spermatozoïdes me dispensent du reste d'entrer dans de plus longs détails (fig. 7, *a-g*.).

Le filament central ne reste pas visible ici aussi longtemps que chez le *M. brandaris* : il disparaît d'assez bonne heure dans le corps du spermatozoïde en développement, et il disparaît complètement, sans laisser de traces sous forme de stries longitudinales, sauf bien entendu dans la région céphalique.

La région céphalique une fois constituée s'allonge rapidement et prend la forme de la tête du spermatozoïde mûr : dès son apparition elle présente des mouvements très vifs. Le spermatozoïde à ce stade (*f*. et *h*.) est donc formé par une cellule volumineuse, multinucléée, de laquelle part un appen-

dice flexible de longueur variable terminé par la tête, et sur laquelle s'insère un bouquet de cils qui n'a plus de relations avec les fibrilles persistantes de la région céphalique. Bientôt la cellule s'allonge à son tour, devient fusiforme et se confond de plus en plus avec la partie céphalique (Pl. VII, fig. 10). Le spermatozoïde se rapproche aussi de sa forme définitive qu'il n'acquérera complètement que lorsque le bouquet de cils aura disparu à son extrémité postérieure, phénomène qui se produit assez tardivement. Les nombreux noyaux que possédait la cellule-mère se fragmentent et se dissocient comme chez le *M. brandaris*. La plupart de ces morceaux se dissolvent dans le protoplasma cellulaire, les autres constitueront les granulations qu'on rencontre dans le corps des spermatozoïdes mûrs.

Le développement des spermatozoïdes s'effectue donc d'une manière assez uniforme chez le *Murex trunculus* et chez le *M. brandaris*. Chez la Paludine les phénomènes se passent, d'après les observations de Brünn, d'une manière assez semblable : les seules différences consistent, en laissant de côté les caractères offerts par les cellules-mères, dans la persistance du filament central et du bouquet postérieur de cils, et dans la disparition à peu près complète du protoplasma de la cellule-mère chez la Paludine.

Les cellules-mères des spermatozoïdes vermiformes ne présentent pas toutes les transformations que nous venons d'indiquer et quelques-unes d'entre elles paraissent subir une sorte de métamorphose régressive qu'on observe dans les deux espèces de Murex. Au lieu de former des spermatozoïdes vermiformes, ces cellules peuvent se charger de granulations réfringentes, noircissant fortement par l'acide osmique et qui sont évidemment de nature graisseuse (Pl. VI, fig. 9). De telles cellules ne sont pas rares. Lorsqu'elles se sont ainsi remplies de granulations, elles éclatent pour mettre leur contenu en liberté, comme l'indique la présence dans les préparations de globules de graisse assez nombreux.

J'ai rencontré aussi dans les dissociations des éléments de très grande taille, à la surface desquels existaient deux et même trois bouquets de cils (fig. 9). Ces éléments anormaux résultent peut-être d'un développement monstrueux, ou de la réunion en une masse de deux ou trois cellules-mères distinctes, qui subissent les premières phases de leur évolution; mais ils sont incapables de dépasser un certain stade et ils doivent disparaître. Ces éléments mesurent jusqu'à $0^{mm},06$ de diamètre.

V

Quelle est la signification de cette deuxième forme de spermatozoïdes qui paraît se rencontrer assez fréquemment chez les Prosobranches? Les observations de Brünn nous ont montré que ces corps ne jouaient aucun rôle dans la fécondation. M. Duval avait déjà reconnu que ces spermatozoïdes possédaient une vitalité très faible, et qu'une fois en dehors de la glande génitale, ils cessaient de remuer et tombaient rapidement en deliquium, alors que les spermatozoïdes ordinaires conservaient pendant longtemps toute leur activité. J'ai déjà eu l'occasion de faire remarquer que ces spermatozoïdes vermiformes possédaient des formes trop variables d'une espèce à l'autre pour qu'on pût leur attribuer un rôle quelconque. Cette considération constitue une preuve indirecte à ajouter à la preuve directe donnée par Brünn que ces spermatozoïdes ne remplissent aucune fonction.

Brünn le premier a recherché la signification de cette deuxième forme de spermatozoïdes et il explique leur présence dans le testicule des Prosobranches par une hypothèse très séduisante. Il rappelle qu'on possède un certain nombre d'exemples d'animaux, appartenant à différents embranche-

ments, chez lesquels une certaine région du testicule peut produire, normalement ou accidentellement, de véritables ovules. Ainsi chez le *Bufo cinereus* un segment tout entier du testicule primitif forme des ovules; chez l'*Orchestia* la partie antérieure du testicule donne naissance à des œufs, et la même chose arrive dans la région postérieure du testicule chez plusieurs Isopodes. Chez l'*Unio*, chez les Phalangides, on a signalé la formation d'ovules dans certaines régions du testicule. D'autre part, chez les Gastéropodes hermaphrodites, ovules et spermatozoïdes prennent naissance côte à côte dans les tubes de la glande génitale. Une comparaison entre les processus histologiques qu'on observe dans le testicule de la Paludine et dans la glande génitale des Pulmonés, montre un parallélisme frappant entre le développement des ovules et des spermatozoïdes vermiformes. Le testicule de la Paludine constituerait donc une sorte de glande hermaphrodite. Ces considérations et d'autres arguments développés par Brünn sur la descendance des Gastéropodes, ont conduit cet auteur à admettre que les spermatozoïdes vermiformes représentaient, dans le testicule de la Paludine, les ovules qui se développent à côté des spermatozoïdes dans la glande génitale des types hermaphrodites tels que les Pulmonés, dont les Prosobranches descendent.

Brock a combattu l'explication de Brünn en faisant valoir un certain nombre de faits qui sont en désaccord avec cette hypothèse. Tout en reconnaissant que les spermatozoïdes vermiformes ne remplissent aucune fonction en tant que spermatozoïdes, c'est-à-dire qu'ils n'interviennent point dans la fécondation, il se demande si des corps aussi hautement organisés et aussi caractéristiques que les spermatozoïdes vermiformes des Prosobranches ne remplissent aucune fonction, si ce sont des organes rudimentaires ; or la preuve n'en est pas encore donnée.

En second lieu Brock n'admet pas le parallélisme invoqué

par Brünn entre le développement des ovules et celui des spermatozoïdes vermiformes ; au contraire, dit-il, les résultats auxquels Brünn est arrivé montrent précisément que le mode de développement des spermatozoïdes vermiformes rappelle complètement l'évolution des spermatozoïdes ordinaires et pas du tout celle des ovules. De plus, les documents, en petit nombre à la vérité, que nous possédons sur la phylogénie des Gastéropodes, nous indiquent que les formes hermaphrodites descendent de formes dioïques : on ne saurait donc retrouver dans le testicule de mollusques dioïques des organes qui leur seraient transmis par des animaux hermaphrodites.

Enfin, si la double forme de spermatozoïdes était due à une sorte d'hermaphroditisme du testicule chez les Prosobranches, on devrait la rencontrer surtout dans les formes inférieures de ce groupe ; or il n'en est rien. Les renseignements que nous possédons actuellement sur la fréquence de cette double forme sont encore bien incomplets, mais nous savons cependant que les spermatozoïdes vermiformes n'existent précisément pas chez les formes inférieures (on n'en rencontre pas chez les *Patella* et les *Haliotis*, et ils n'existent pas non plus chez les *Nerita* et les *Neritina*) tandis qu'on les trouve dans les formes supérieures, chez les Proboscidiens. Aussi l'on doit admettre que l'existence d'une double forme de spermatozoïdes est une particularité qui a été acquise par les Prosobranches pendant le cours de leur évolution. « Pour toutes ces raisons, termine Brock, j'estime qu'on doit repousser l'hypothèse de Brünn ; mais je dois avouer que je n'en ai pas de meilleure à proposer pour la remplacer. »

Il faut reconnaître que les arguments développés par Brock ont une grande valeur et que les faits sur lesquels il s'appuye sont incompatibles avec l'hypothèse de Brünn. Cependant il me semble que certains arguments apportés par le premier

auteur peuvent être facilement réfutés, et que d'autre part l'hypothèse de Brünn est fondée sur une comparaison exacte, l'homologie des spermatozoïdes vermiformes avec des ovules. Sans avoir la prétention de résoudre cette question difficile, je désirerais présenter quelques considérations sur la signification de la double forme des spermatozoïdes chez les Prosobranches.

Comme le fait remarquer très justement Brock, nous n'avons aucune preuve certaine pour affirmer que les spermatozoïdes ne remplissent pas quelque fonction, en dehors de la fécondation à laquelle ils sont évidemment impropres. Cependant si nous considérons la grande variété de formes qu'ils sont susceptibles de prendre, nous serons bien embarrassés pour leur attribuer un rôle quelconque. Nous voyons effectivement ces spermatozoïdes constituer de longs filaments vermiformes très mobiles chez la Paludine, où ils portent un bouquet de cils, et chez le Murex trunculus, où ils sont dépourvus de cils ; devenir de petits corps fusiformes immobiles chez le M. brandaris ; former de gros fuseaux renfermant des globules volumineux et réfringents, et entourés d'une membrane ondulante chez le Strombus et le Pteroceras ; reprendre la forme de fuseaux plus petits, pourvus ou non de cils, chez les Cyprœa ; se réduire à de petits filaments mobiles chez l'Ampullaire ; présenter enfin, chez le Vermet, une masse principale ayant la forme d'un épi de maïs et traversée par un filament central qui sort de cette masse pour constituer deux longs faisceaux divergents. Pouvons-nous admettre que ce sont les caractères de formations adaptées à un rôle déterminé, précis, capables de remplir une fonction bien définie? Évidemment non.

Je veux également attirer l'attention sur un fait qui paraît démontrer péremptoirement que les spermatozoïdes vermiformes sont dépourvus de toute activité, et, qu'en dépit des mouvements dont ils semblent parfois doués et de la vitalité

qu'ils semblent posséder, ils constituent des corps physiologiquement inertes. C'est la métamorphose regressive des noyaux de leurs cellules-mères aboutissant à l'absence complète de noyaux dans les spermatozoïdes murs. Le noyau de cellule-mère se fragmente en effet, se dissout dans le protoplasma cellulaire, à part quelques portions formant de simples granulations dans les corps des spermatozoïdes. Sous ce rapport le développement des spermatozoïdes vermiformes, caractérisé par cette dispersion de la substance nucléaire dans le protoplasma ambiant, contraste singulièrement avec le développement des spermatozoïdes ordinaires chez lesquels la partie active du noyau se condense au contraire de manière à posséder la plus grande masse possible sous le plus petit volume.

Brock affirme de plus, que d'après les travaux de Brünn lui-même, le développement des spermatozoïdes vermiformes de la Paludine est beaucoup plus conforme au développement ordinaire des spermatozoïdes qu'à celui des ovules. En cela je partage absolument son opinion. Brünn admet en effet que chez la Paludine les cellules-mères des spermatozoïdes vermiformes ne se constituent qu'après une série de transformations et de divisions directes et indirectes. Mais chez les Murex je suis arrivé à des résultats tout différents. Les cellules mères des spermatozoïdes vermiformes se constituent ici de fort bonne heure aux dépens des noyaux de la couche pariétale de protoplasma, comme les ovules chez les Pulmonés par exemple, et elles s'établissent définitivement, sans avoir subi aucune de ces divisions et de ces transformations que nous sommes habitués à rencontrer dans le développement des éléments spermatiques ordinaires. Il n'y a donc aucune raison pour ne pas rapprocher le développement des spermatozoïdes vermiformes des Murex du développement des ovules.

Si l'on admet que ces deux points sont parfaitement établis, il n'y a aucune raison pour ne point considérer la glande

génitale mâle des Prosobranches comme une sorte de glande hermaphrodite dans laquelle prennent naissance, à côté des spermatozoïdes ordinaires, d'autres corps qui ont la valeur morphologique d'ovules, mais qui par influence de la prépondérance mâle, évoluent dans le sens spermatique sans cependant réaliser de véritables corps séminaux.

Restent les deux derniers arguments relatifs à la phylogénie des Prosobranches et à l'absence d'une double forme de spermatozoïdes dans les représentants inférieurs de ce groupe. Je suis parfaitement d'accord avec Brock pour admettre que nos Prosobranches dioïques, loin de descendre de formes hermaphrodites telles que les Pulmonés, ont au contraire donné naissance à ces formes qui sont plus nouvelles que les premiers Prosobranches (les Prosobranches ont fait leur apparition à l'époque cambrienne, tandis que les premiers Hélix ne se montrent que dans les terrains houillers). On pourrait songer à admettre, chez les Prosobranches, une sorte de tendance à l'hermaphroditisme dans le testicule, préparant l'hermaphroditisme qui ne s'établira complètement que chez les Pulmonés. Le testicule produirait ainsi chez les Prosobranches des corps autres que les spermatozoïdes, ayant morphologiquement la valeur d'ovules, et qui constitueraient des spermatozoïdes vermiformes tant que la séparation des sexes serait conservée, mais qui prendraient les caractères et la signification de véritables ovules dès que l'hermaphroditisme serait établi d'une manière définitive. On s'expliquerait ainsi pourquoi les spermatozoïdes vermiformes n'existent pas dans les formes inférieures des Prosobranches, mais ont fait leur apparition à un moment donné, pendant l'évolution de ce groupe. Mais cette hypothèse n'est pas complètement satisfaisante. Il faut bien reconnaître, en effet, qu'il est moins facile d'admettre une transformation de corps sexuels mâles en ovules ♀, qu'une évolution de corps ovulaires ♀ vers un état spermatique. La forme ovule est

infiniment plus simple et plus élémentaire, moins différenciée, et une régression de corps spermatiques vers l'état femelle nous paraît devoir se réaliser difficilement.

La question de l'homologie de la double forme de spermatozoïdes se rattache intimement à la question de la descendance des Gastéropodes, et nos connaissances sur l'évolution de ce groupe sont encore assez obscures. Cependant les documents apportés par la paléontologie et par l'anatomie comparée fournissent des renseignements assez importants, et qui nous permettraient peut-être d'expliquer l'existence de la double forme d'une manière plus satisfaisante. J'ai cité tout à l'heure un argument de Brock qui fait remarquer que les formes inférieures du groupe des Prosobranches ne possèdent pas la double forme des spermatozoïdes, et que cette particularité a été acquise pendant l'évolution du groupe. Mais il faut se rappeler aussi que les formes hermaphrodites se sont détachées de la série des Prosobranches d'assez bonne heure relativement, et qu'elles descendent précisément des types inférieurs de ce groupe. Les Prosobranches les plus anciens sont évidemment les Pleurotomaridées auxquels se rattachent les Haliotis, les Fissura, les Patelles, etc., formes incontestablement inférieures, et dont les Turbo, les Trochus sont très voisins. Les recherches sur l'organisation des Gastéropodes, et en particulier les travaux récents de Bouvier [1], montrent que les plus anciens Prosobranches (Zygobranches) se relient étroitement aux Azygobranches lesquels comprennent, outre les Turbo, les Trochus (Chiastoneures), les Hélicinidés, Néridés, etc. (Orthoneures) qui renferment presque exclusivement des formes hermaphrodites. D'autre part les Diotocardes Chiastoneures ont de nombreux points d'affinité avec les Prosobranches

[1] E. Bouvier, Système nerveux, morphologie générale et classification générale des Gastéropodes Prosobranches. *Ann. Sc. nat. Zoologie*, 7me série, t. 3, 1887.

supérieurs et on peut supposer qu'après avoir fourni la souche des types hermaphrodites, ils ont continué à évoluer pour former les groupes importants des Ténioglosses et des Sténoglosses. Ceux-ci auraient-ils conservé dans leur glande génitale mâle une trace de l'hermaphroditisme si fréquent dans le groupe auquel leurs ancêtres ont donné naissance? Cela n'est pas impossible. Les spermatozoïdes vermiformes représenteraient ainsi dans le testicule des Monotocardes, les ovules des formes hermaphrodites qui se sont développées avant eux et dans une direction différente. Seulement, il faut bien remarquer que, dans ce cas, cette sorte d'hermaphroditisme n'aurait pas été transmise directement des Pulmonés aux Prosobranches, mais constituerait chez ces derniers une disposition acquise lors de l'apparition du groupe des Hélicinidés et qui se serait continuée chez les représentants du groupe des Prosobranches postérieurs à cette apparition. Nous comprendrions ainsi pourquoi les formes les plus inférieures des Prosobranches ne possèdent pas la double forme des spermatozoïdes; mais pour donner à cette hypothèse plus de vraisemblance il faudrait encore constater que la double forme manque également aux Turbo, aux Trochus, etc., s'il est vrai que ces genres sont plus anciens que les Gastéropodes hermaphrodites.

La question ne pourra être résolue définitivement que lorsque nous posséderons des renseignements plus complets, d'abord sur la fréquence des spermatozoïdes vermiformes chez les Prosobranches, et ensuite sur l'évolution de ces Mollusques. Pour le moment il me semble que nous possédons des données suffisamment précises pour admettre que la deuxième forme de spermatozoïdes représente dans le testicule des Prosobranches, des ovules qui ont perdu la signification d'organes femelles, mais aussi pour repousser l'idée d'un hermaphroditisme transmis héréditairement des Pulmonés aux Prosobranches comme l'admet Brünn.

VI

Conclusions.

Chez les Gastéropodes Pulmonés (*Arion*, *Helix*), les cellules-mères des produits spermatiques, ou spermatogonies, proviennent de noyaux irrégulièrement disséminés dans une couche de protoplasma qui tapisse la face interne des tubes testiculaires. L'ensemble de ces noyaux et du protoplasma correspond à l'épithélium embryonnaire régulier de ces tubes et représente des cellules sexuelles primordiales. Il est probable que ces noyaux donnent aussi naissance, et directement, aux éléments particuliers qu'on désigne sous le nom de cellules basales.

Chez les Murex, ces noyaux disposés de la même manière donnent naissance à deux catégories bien distinctes d'éléments : les uns sont des cellules volumineuses à contours définis, qui sont les cellules-mères des spermatozoïdes vermiformes ; les autres sont des cellules plus petites, dépourvues de membrane, qui sont les cellules-mères des spermatozoïdes filiformes ou spermatogonies : celles-ci subissent les transformations ordinaires en spermatocytes, spermaties et spermatozoïdes. Les deux sortes d'éléments sont très distinctes dès leur apparition, et leur évolution ultérieure ne fera que rendre plus sensibles les différences qui les séparent. Jamais on ne voit les cellules-mères des spermatozoïdes vermiformes se transformer en spermatogonies, pas plus qu'on ne voit ces dernières donner naissance aux premières.

Les cellules-mères des spermatozoïdes vermiformes ne renferment au début qu'un seul noyau qui se fragmentera ultérieurement pour constituer de grandes cellules multinucléées ; elles ne subissent pas ces divisions répétées qui carac-

térisent l'évolution des spermatozoïdes ordinaires. La substance d'un des noyaux se transforme en un faisceau de fibrilles dont l'une des extrémités produira un bouquet de cils, tandis que l'autre traversera la cellule pour former l'extrémité céphalique du spermatozoïde vermiforme. Pendant le développement de celui-ci, les noyaux disparaissent en grande partie dans le protoplasma cellulaire, mais leurs restes constitueront les granulations colorables que renferme le protoplasma de ces spermatozoïdes à l'état définitif.

Les spermatozoïdes vermiformes du *Murex brandaris* ont, à l'état adulte, la forme de petits fuseaux ne possédant ni bouquet de cils terminal, ni filament central distinct, sauf dans la région céphalique : des fibrilles longitudinales plus ou moins accusées, mais qui ne sont point réunies en faisceau, indiquent seules que cette formation n'a pas complètement disparu. Ces spermatozoïdes, presque immobiles chez le *M. brandaris*, sont vermiformes et très mobiles chez le *M. trunculus*, tout en présentant une organisation plus simple que dans la première espèce.

Les spermatozoïdes vermiformes des Prosobranches ne sont adaptés à aucune fonction déterminée. Ils ont la valeur morphologique d'ovules, comme l'indique l'étude des premières phases de leur développement, et ils communiquent à la glande génitale qui les produit les caractères d'un organe hermaphrodite. Ils représentent peut-être, dans le testicule des Prosobranches supérieurs, les ovules produits par la glande génitale des types hermaphrodites qui se sont détachés de la souche des Prosobranches en même temps que les premiers représentants de ces Prosobranches supérieurs (Monotocardes) faisaient leur apparition.

Nancy, 20 janvier 1888.

LA

DISPOSITION HISTOLOGIQUE DU PIGMENT

DANS LES YEUX DES ARTHROPODES

SOUS L'INFLUENCE DE LA LUMIÈRE DIRECTE ET DE L'OBSCURITÉ COMPLÈTE

PAR

Mlle Micheline STEFANOWSKA

Avec les planches VIII et IX

Mémoire couronné du prix Davy par l'Université de Genève.

I. INTRODUCTION

La lumière produit des changements physiologiques sur la rétine de l'œil. Boll a constaté d'abord les changements de position des granulations colorées dans l'épithélium pigmentaire; puis un nouveau groupe de phénomènes appartenant à cette catégorie a été découvert par Th. W. Engelmann d'Utrecht. Il communiqua les résultats de ses recherches à l'Assemblée générale du huitième Congrès international des sciences médicales, le 14 août 1884 à Copenhague, dans un discours intitulé : « Sur les mouvements des cônes et des

cellules pigmentaires de la rétine sous l'influence de la lumière et du système nerveux. » La première observation concernant ce sujet a été faite à Utrecht par Van Genderen Stort qui, sous la direction de Engelmann, a entrepris d'étudier l'influence de la lumière sur la répartition du pigment de la rétine.

Les expériences ont porté sur quelques Vertébrés *(Perca fluviatilis, Testudo græca, Columba livia*, etc.), mais principalement sur les grenouilles *(Rana temporaria* et *esculenta)*. D'après de nouvelles observations du même auteur, le même fait s'observe aussi chez l'homme.

Van Genderen Stort soumettait les grenouilles à l'influence de l'obscurité complète pendant quelques heures, puis il les tuait dans l'obscurité, extirpait les yeux aussi vite que possible et les durcissait.

Dans une seconde série d'expériences, les grenouilles étaient exposées pendant quelques heures à l'influence directe de la lumière et leurs yeux étaient préparés dans les mêmes conditions que dans la série précédente.

L'examen des coupes transversales d'une rétine durcie et provenant d'une grenouille qui était restée plusieurs heures dans l'obscurité a montré que les cônes ne se trouvent pas immédiatement au-dessus de la membrane limitante externe, comme on le représente généralement, mais qu'ils se sont portés plus en dehors, près des corps des cellules pigmentaires, et que leur pigment s'est amassé ; les prolongements pigmentaires se sont contractés et le tout forme un amas compact très éloigné de la membrane limitante externe. Dans la seconde série d'expériences, les coupes de la rétine montrèrent que sous l'influence de la lumière les segments internes des cônes se raccourcissent et, par ce fait, les cônes s'approchent de la membrane limitante externe ; mais les prolongements protoplasmiques des cellules pigmentaires de la rétine montrent aussi un mouvement très considérable et dans la même direction que celle des cônes.

Ces prolongements se sont tellement abaissés qu'après l'action de la lumière pendant une demi-heure ils ont atteint la membrane limitante externe. Ainsi l'influence de la lumière sur la disposition histologique pigmentaire de la rétine est évidente chez la grenouille. Il était intéressant de savoir si ce mouvement des cellules pigmentaires se présente aussi chez les Arthropodes, dont les yeux sont si richement pourvus de pigment.

Monsieur le professeur Hermann Fol m'a donc engagée à faire des recherches sur cet embranchement, afin de savoir si la lumière produit un phénomène analogue à celui des Vertébrés.

Je saisis l'occasion d'adresser ici mes plus chaleureux remerciements à M. le professeur H. Fol, qui m'a confié un sujet aussi intéressant et n'a cessé de m'accorder ses conseils les plus bienveillants.

J'exprime aussi ma reconnaissance à M. Frey-Gessner, entomologue de Genève, qui a bien voulu me seconder dans mes études.

Les nombreuses expériences que j'ai faites m'ont permis de tirer quelques conclusions générales et de constater que la lumière exerce effectivement une influence sur les yeux de ces animaux et produit des changements histologiques, mais le degré de cette influence varie suivant les groupes et même suivant les espèces. En outre, quelques espèces présentent des particularités remarquables. Les expériences ont été faites surtout sur les insectes que j'avais à ma portée plus que toute autre classe d'Arthropodes ; j'ai examiné les représentants des groupes principaux de cette classe.

Les espèces que j'ai choisies pour mes études sont celles que j'ai trouvées aux environs de Genève pendant mes excursions. Le choix des insectes était fait au hasard, déterminé uniquement par l'abondance de telle espèce dans un moment donné.

La récolte du matériel se heurte à des difficultés dont je veux dire quelques mots. En premier lieu cela dépend beaucoup de l'état du temps et il y a vraiment peu de jours favorables à une bonne chasse aux insectes pour celui qui se propose de capturer un certain nombre d'individus de la même espèce.

Ainsi il vaut mieux renoncer à la chasse les jours où il fait du vent, où le ciel est couvert de nuages ou bien après la pluie, lorsqu'il y a beaucoup d'humidité dans l'air, car alors les insectes volent peu et se tiennent dans leurs retraites. Et même par un temps clair et calme il n'y a que peu d'heures bonnes pour la chasse. J'ai remarqué que les heures les plus favorables, en plein été, sont de 11 heures du matin jusqu'à 5 heures de l'après-midi à peu près, c'est-à-dire le moment de la journée où le soleil est le plus ardent.

La petite taille et la mobilité des insectes créent aussi des embarras pendant les excursions et les expériences. Après plusieurs heures de chasse, en ouvrant ensuite mes boîtes au laboratoire, je me suis souvent aperçue que j'avais attrapé différentes espèces du même genre ou bien des individus isolés de différents genres ; or comme il me fallait toujours au moins deux individus de même espèce pour faire une expérience, mon excursion était perdue. Rarement j'ai pu trouver à la fois une quantité d'insectes suffisante pour mes études, comme par exemple avec les genres *Rhizotrogus* et *Hydropsyche ;* pour les autres genres, j'ai dû me reprendre à plusieurs fois. Pour comble de malheur, l'expérience ne pouvant pas se faire le jour de l'excursion, j'en trouvais le lendemain qui avaient péri, soit qu'ils fussent trop délicats, soit qu'ils eussent souffert pendant la capture.

Outre les insectes, j'ai étudié aussi plusieurs espèces d'araignées, mais leurs yeux présentent des difficultés techniques et histologiques qui ne m'ont pas permis d'arriver à des résultats nets, sauf pour le genre *Phalangium*, dont les

yeux montrent certainement des changements dans la disposition du pigment sous l'influence de la lumière directe et de l'obscurité. Mes expériences ont toujours été faites en deux séries parallèles : un certain nombre d'insectes était mis à l'obscurité pendant plusieurs heures, et d'autres insectes de la même espèce étaient exposés en pleine lumière ou le plus souvent à l'influence directe du soleil pendant une durée d'un quart d'heure au moins, jusqu'à six heures au maximum, mais généralement pendant une heure. J'ai laissé les animaux moins longtemps au soleil qu'à l'obscurité, d'abord parce que la lumière agit plus vite sur les cellules pigmentaires que l'obscurité, et ensuite parce que les insectes ne peuvent pas généralement supporter la chaleur pendant plusieurs heures ; ils sont tués et l'expérience est à recommencer, car je n'ai pris en considération que les yeux d'insectes restés vivants et en bonne santé jusqu'à la fin de l'expérience. Cette circonstance m'a obligée à renouveler souvent mes excursions, mais cet inconvénient était largement compensé, car en étudiant les tissus de l'œil aussitôt après la mort de l'animal, j'avais l'avantage de me servir toujours d'un matériel aussi frais que possible, non ratatiné pendant un long séjour dans l'alcool, et par conséquent de trouver les éléments histologiques dans l'état le plus satisfaisant pour de pareilles études.

II. TECHNIQUE

Pour l'exactitude de la comparaison des dispositions histologiques sous l'influence de la lumière et de l'obscurité, j'ai préparé les yeux des deux séries simultanément et exactement dans les mêmes conditions. L'exposition à la lumière

ou à l'obscurité étant terminée je décapitais les animaux et aussitôt je coupais chaque tête en deux longitudinalement, pour interrompre la communication entre les fibres cérébrales et empêcher ainsi le système nerveux d'influencer les cellules pigmentaires et de modifier la position qu'elles avaient prise à la lumière ou à l'obscurité. Les morceaux tombaient directement dans de l'acide osmique à 1 : 100.

Le temps qu'il faut pour fixer et durcir les yeux des différents arthropodes varie d'une espèce à l'autre et il m'a fallu le trouver par tâtonnement. Chez telle espèce, un séjour de deux heures dans l'acide osmique donne à l'élément histologique une parfaite netteté, tandis que chez telle autre du même groupe, ce temps est trop long, les coupes se brisent et la rétine se noircit au point qu'on ne distingue plus de cellules ; ou inversement, ce temps est insuffisant et alors les cellules et les cônes ne sont pas assez distincts. La grandeur de l'organe visuel et le degré de résistance de ses téguments ont naturellement une certaine influence.

Mais en général le temps nécessaire pour la plupart des espèces varie de une à quatre heures.

Après avoir retiré les yeux de l'acide osmique, je les mettais dans la solution d'acide oxalique au quart avec l'alcool pour enlever l'acide osmique qui noircit l'élément nerveux. Ensuite les yeux étaient lavés à plusieurs reprises dans l'alcool à 70 °/₀ et mis dans l'alcool absolu. Pour obtenir la transparence des tissus, je mettais les yeux d'abord dans un mélange d'essence de girofle avec de l'alcool absolu, puis dans l'essence de girofle pure.

L'inclusion était faite à la paraffine chauffée pendant plusieurs heures dans un fourneau à gaz ; mais il arrivait souvent que l'objet inclus était rempli d'air et nageait sur la paraffine, ce qui est fort incommode pour la confection des coupes ; alors pour chasser l'air j'ai dû recourir à la pompe pneumatique. Je mettais la paraffine fondue et l'objet en

question dans une éprouvette, je la fermais hermétiquement à l'aide d'un bouchon en caoutchouc et puis je la mettais en communication avec la pompe pneumatique et la chauffais doucement au bain-marie ; au bout de quelques heures l'objet tombait au fond, l'opération était terminée.

J'ai remarqué que par ce procédé la paraffine pénètre beaucoup mieux les tissus de l'œil, les coupes se brisent moins, car la paraffine devient plus plastique, en outre elle devient plus transparente ce qui permet de juger mieux de la position de la préparation. Ayant reconnu les avantages de l'emploi d'une pompe, je m'en suis servie dès lors pour toutes mes inclusions.

Pour obtenir des coupes je me suis servie du microtome de Schanze. La confection des coupes demande beaucoup de temps et de patience ; la difficulté vient de ce que les coupes se brisent facilement, et s'attachent au rasoir et au pinceau. En outre, comme je me suis servie principalement de coupes longitudinales, il n'y avait que l'équateur de l'œil qui montrât les éléments dans leur entier et il suffisait d'une inclinaison imperceptible de la préparation sous le rasoir pour empêcher d'obtenir de bonnes coupes longitudinales. Toutes ces difficultés m'ont obligée à répéter souvent les inclusions pour arriver à avoir une quantité suffisante de coupes irréprochables.

La richesse de pigment constitue l'une des grandes difficultés de la préparation des coupes, car il les obscurcit fortement et pour pouvoir bien distinguer les éléments histologiques, il faut des sections très fines. Je les faisais généralement de $^1/_{100}$ de mm. d'épaisseur et ce n'est que pour quelques espèces telles que les Muscidées que j'ai réussi à faire les coupes à $^1/_{200}$ de mm. Chez les Hyménoptères la chitine est trop dure pour permettre d'arriver à ce degré de minceur. Chez les Araignées toutes ces difficultés sont plus grandes encore, car le dimorphisme extérieur et intérieur de leurs

yeux, les diverses inclinaisons sous lesquelles ils sont placés sur le céphalothorax font que les coupes ne sont pas comparables et leur donnent des aspects très différents ; les yeux sont si petits qu'il est difficile, même à l'aide d'une loupe, d'incliner le céphalothorax sous le rasoir de manière à obtenir des coupes exactement longitudinales et dans une série la direction n'est bonne que pour quelques-uns des yeux qui se trouvent dans le même plan. Il en résulte qu'après avoir fait une suite de coupes dans un céphalothorax on ne réussit pas à retrouver les parties qui appartiennent à l'œil dont on voudrait examiner la disposition pigmentaire, car on n'est jamais sûr que les portions d'yeux que présente la coupe suivante appartiennent encore au même œil, plutôt qu'à un autre qui grâce au dimorphisme des rétines présenterait une petite différence dans la disposition pigmentaire.

Enfin la rétine est couverte d'un pigment si obscur et épais qu'on ne peut souvent pas distinguer si l'on a obtenu une coupe bien parallèle à l'axe de l'œil ou bien une coupe oblique. Toutes ces difficultés réunies ont déjoué mes efforts avec les yeux d'une quarantaine d'araignées, et ce n'est que chez *Phalangium* que j'ai réussi à voir nettement la différence dans les dispositions histologiques entre les deux séries d'individus mis en expérience. Les yeux de *Phalangium* sont plus grands que ceux des autres araignées que j'ai examinées et leur disposition plus simple m'a permis d'obtenir des coupes bien franchement longitudinales.

Pour les termes histologiques, j'ai adopté ceux qu'a employés Grenacher dans son ouvrage intitulé : *Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden.*

Grenacher distingue trois éléments porteurs du pigment rétinien : 1. les rétinules elles-mêmes; 2. les cellules pigmentaires propres qui sont de deux espèces : *a)* les cellules principales ou de premier ordre sont les cellules qui entourent les cônes cristallins et leurs équivalents, elles sont générale-

ment très grandes; *b)* cellules de second ordre qui se trouvent entre les cônes et leurs équivalents et aussi entre les rétinules; ces cellules sont d'habitude en nombre considérable, et groupées plus ou moins régulièrement. Elles sont tantôt courtes, tantôt très longues, en sorte que leurs prolongements atteignent les extrémités inférieures des rétinules. Enfin Grenacher a constaté encore chez les Arthropodes la présence d'une troisième catégorie du tissu pigmentaire qui se trouve à la base des rétinules. Grenacher suppose que ce sont aussi des cellules pigmentaires, mais il dit n'avoir pas pu réussir à le démontrer. J'ai trouvé aussi cette troisième catégorie du tissu pigmentaire chez plusieurs genres d'insectes; il est très épais, disposé régulièrement en bandes longitudinales autour des rétinules et distinct de ces dernières. On voit bien ceci sur des coupes longitudinales, mais mieux encore sur des coupes transversales.

Enfin sur les coupes colorées à l'hématoxyline on distingue fort bien les contours de ces cellules, car elles se colorent plus vivement que les rétinules. Chez l'*Hydropsyche ornatula* on voit même très distinctement leurs noyaux arrondis.

Il me semble d'après ces observations qu'on peut admettre l'existence chez les différents insectes d'une troisième espèce de cellules pigmentaires à la base des rétinules. Je les appellerai dans mon travail les cellules pigmentaires du troisième ordre; je les ai trouvées chez l'*Hydropsyche ornatula*, *Rhizotrogus solstitialis*, *Carabus auratus*, *Macroglossa stellatorum* et *Deilephila euphorbiae*.

J'ai représenté sur les dessins les cas extrêmes de la disposition histologique résultant de mes expériences et, comme les changements principaux se montrent dans la partie antérieure de l'œil, c'est cette partie qui figure sur mes dessins.

III. DISPOSITION DU PIGMENT

SOUS L'INFLUENCE DE LA LUMIÈRE DIRECTE ET DE L'OBSCURITÉ COMPLÈTE.

Dans ce chapitre je passerai en revue les représentants des principaux groupes d'insectes qui ont été l'objet de mes recherches, en m'arrêtant davantage aux groupes qui montrent une organisation plus élevée, tels que les Hyménoptères, les Diptères, les Lépidoptères.

Orthoptères proprement dits.

STENOBOTHRUS PRATORUM.

Obscurité. Toute la surface des cônes est couverte de cellules pigmentaires d'un brun jaunâtre et de deux ordres ; les cellules principales se trouvent des deux côtés des cônes, elles vont depuis la base de ces derniers jusqu'à la cornée ; les noyaux de ces cellules sont placés à la base des cônes et autour de ces noyaux s'est accumulé fortement le pigment noir, de telle sorte qu'aux points de réunion des cônes avec les rétinules on voit une raie transversale noire formée par ce pigment. Les cellules de second ordre se trouvent entre les cônes ; elles se distinguent par les prolongements très longs qu'elles envoient aux rétinules et qui les couvrent complètement. Cependant la partie antérieure des rétinules est pigmentée plus fortement que le reste. Le pigment, dans ces prolongements cellulaires, est brun rougeâtre, composé de petites granulations ; il se trouve aussi dans les espaces qui

séparent les rétinules. On distingue bien le corps des cellules ainsi que leurs prolongements.

Gros soleil. Les contours des cellules de premier ordre sont assez distincts, mais celles de second ordre le sont très peu, car elles se sont confondues et forment une masse jaune qui couvre les cônes presque uniformément ; à la base des cônes se trouve une large raie de pigment foncé qui couvre l'extrémité antérieure des rétinules ; à part cette accumulation de pigment, les rétinules sont pigmentées uniformément dans toute leur longueur. Mais le point le plus remarquable est qu'une partie du pigment s'est changée en gouttes de différentes grandeurs, elles forment par places des amas énormes. On voit ces gouttelettes sur les cônes à travers le pigment jaune, mais peu distinctement, tandis qu'elles sont surtout nombreuses et très visibles sur les rétinules et entre elles ; ces gouttelettes sont d'un rouge carmin très vif, réfringentes, disposées en chapelet et réunies entre elles dans le sens longitudinal par de fins filaments granuleux et foncés.

Comparaison. La différence dans la disposition histologique pigmentaire pendant les deux expériences est énorme : elle s'accuse par le mouvement des cellules pigmentaires, par le mouvement de leurs granulations et enfin par ce changement si caractéristique de pigment en gouttelettes d'apparence graisseuse. En effet, tandis que dans l'obscurité tout le pigment est granuleux et brun, sous l'influence du soleil une partie du pigment s'est changée en gouttes et gouttelettes rouges. Les cellules pigmentaires qui, à l'obscurité, présentent des contours distincts, s'aplatissent au soleil et se confondent les unes avec les autres, présentant une masse presque uniforme. Enfin, à l'obscurité, le pigment noir s'est fortement concentré à la base des cônes, tandis qu'au soleil ses granulations se sont répandues sur une surface deux ou trois fois plus grande et que les rétinules sont pigmentées plus uniformément.

Orthoptères Pseudo-Névroptères.

Libellula cancellata.

Obscurité. De chaque côté du cône on voit une grande cellule principale d'une couleur verdâtre avec du pigment granuleux (Voy. Pl. VIII, fig. 1). La partie médiane des cônes est occupée par des cellules de second ordre (fig. 1, Pg^2), qui sont un peu plus pâles que les premières, elles sont elliptiques ou fusiformes avec des prolongements, on voit même quelquefois leurs noyaux. Entre la cornée et les cônes on voit les noyaux de Semper (fig. 1, *n*). A la base des cônes il y a une forte accumulation de pigment noir qui forme un corps ovoïde au-dessus de chaque cône. Ce corps est entouré de pigment orangé qui occupe aussi une petite partie des cônes; ces derniers sont bien distincts. Les limites entre deux cônes et entre deux rétinules sont nettement dessinées, car le pigment ne se disperse pas. Les rétinules sont fortement obscurcies dans toute leur longueur par du pigment noir brunâtre, mais la moitié antérieure l'est davantage que la moitié postérieure. Les larges espaces entre les rétinules sont remplis de gros prolongements cellulaires tortueux (fig. 1, *pPg.*), qui forment ensemble un réseau descendant jusqu'au tiers et même jusqu'à la moitié des rétinules.

Pleine lumière. Les cellules principales sont bien distinctes, elles vont depuis la base des cônes jusqu'à la cornée (voy. Pl. VIII, fig. 2, Pg^1); on voit même leurs deux gros noyaux à la base des cônes, à travers une mince couche de pigment qui les couvre (fig. 2, N^1). Les cellules de second ordre présentent des fibres longitudinales disposées suivant l'axe des rétinules (fig. 2, Pg^2). Il n'y a point d'accumulation de pigment à la base des cônes; le pigment orangé et

noir a visiblement changé de place ; il s'est porté sur les cônes et en occupe les trois quarts. Il n'y a que la partie antérieure des cônes qui en soit dépourvue, elle est couverte par du pigment jaune verdâtre. En outre, chez la *Libellula* se retrouve le même phénomène que j'ai observé chez *Stenobothrus*, c'est-à-dire que le pigment granuleux qui, à l'obscurité, était accumulé à la base des cônes s'est changé sous l'influence de la lumière en un grand nombre de gouttelettes réfringentes d'un beau rouge (fig. 2, *gg*), de différentes grandeurs, mais beaucoup plus petites que chez le *Stenobothrus*. Ces gouttelettes couvrent presque toute la longueur des cônes, elles sont disposées sur les fibres longitudinales d'une manière assez régulière. — Le mouvement des cellules pigmentaires s'accuse aussi sur les rétinules ; à la lumière on voit que le pigment s'est répandu uniformément et largement, de sorte qu'il occupe en partie les espaces vides entre les rétinules et, par ce fait, ces dernières semblent être plus larges qu'à l'obscurité ; en même temps elles sont claires et présentent de fines granulations dans toute leur longueur. La partie antérieure des rétinules est plus fortement pigmentée que le reste et dans cette partie on voit quelques gouttelettes réfringentes, tandis qu'ailleurs elles font défaut. Il est à noter encore que les prolongements des cellules pigmentaires ne sont nulle part tortueux; ils ont pris l'aspect de fibrilles très fines, disposées bien parallèlement à l'axe des rétinules.

Comparaison. Il résulte de cette description que la disposition histologique pigmentaire chez *Libellula* change beaucoup, suivant que l'animal était exposé à l'obscurité ou à la lumière. Deux phénomènes se remarquent surtout pendant ces expériences, c'est le grand mouvement des cellules pigmentaires et de leurs granulations et la transformation que subit le pigment : à l'obscurité il est composé de granulations noires et, sous l'influence de la lumière, la plus grande

partie de ce pigment est changée en gouttelettes rouges réfringentes. Cependant je suppose que ce changement de couleur n'est qu'apparent et qu'il est dû à la différente concentration du pigment, car à l'obscurité ce pigment n'est pas strictement noir, il est brunâtre et, dans les endroits où il est disposé en couche très mince, il a une couleur orangée. Le mouvement des cellules pigmentaires s'accuse par la position différente qu'elles prennent dans les deux expériences : à l'obscurité le corps de ces cellules est gonflé, arrondi, leurs prolongements sont très gros, disposés irrégulièrement, et forment un réseau dans la moitié antérieure des rétinules, tandis qu'à la lumière, le corps des cellules pigmentaires s'allonge beaucoup et leur protoplasma devient fibrillaire. Les prolongements cellulaires se disposent régulièrement le long des rétinules, le réseau qu'ils formaient à l'obscurité disparaît. Enfin à l'obscurité les granulations pigmentaires sont accumulées dans des endroits déterminés ; leur plus grande concentration se trouve à la base des cônes. Il se forme en ce point le corps ovoïde noir, dont j'ai parlé plus haut ; les rétinules à l'obscurité sont aussi fortement pigmentées. Sous l'influence de la lumière la concentration du pigment disparaît, il se disperse largement sur les cônes et sur les rétinules ; comme conséquence de cette dispersion, nous voyons à présent les noyaux des cellules principales à la base des cônes et nous remarquons que les rétinules semblent être plus larges, plus aplaties et moins pigmentées.

Agrion cyathigerum.

Obscurité. Les cônes sont plus visibles que chez *Libellula*, car ils sont couverts seulement par des cellules principales qui sont d'une couleur verdâtre très pâle. Les cellules brunes de second ordre sont accumulées et serrées à la base des cônes ; elles forment au-dessus de chaque cône un manchon

épais, noir, qui embrasse la base du premier; ce manchon est bien délimité à ses deux extrémités. A son extrémité antérieure on voit sortir les cellules verdâtres principales et le cône, et à son extrémité postérieure sortent les rétinules. L'ensemble de ces cellules serrées forme une raie transversale noire qui s'arrête brusquement à la base des cônes, tandis que son bord postérieur distinct est en continuité avec le pigment brun des rétinules; cette raie est cependant discontinue, car on voit toujours une petite lumière qui sépare les systèmes de cellules appartenant aux deux rétinules voisines. Ces dernières sont pigmentées dans toute leur longueur; les espaces entre elles sont remplis de gros prolongements cellulaires, qui forment un véritable réseau à grosses et larges mailles; ce réseau descend jusqu'au tiers des rétinules. Les granulations du pigment dans la partie postérieure des rétinules sont assez grosses.

Gros soleil. Les cellules principales verdâtres couvrent presque toute la surface des cônes. Les cellules brunes de second ordre se trouvent à la base des cônes, mais en même temps elles occupent le quart inférieur de ces derniers; les extrémités supérieures des cellules brunes se confondent insensiblement avec les cellules principales; cependant quelques-unes de ces extrémités sont très distinctes. Les cellules brunes forment au-dessous de chaque cône une forte accumulation de pigment qui passe insensiblement dans celui des rétinules. — Ces dernières ont une pigmentation inégale, le quart antérieur en est davantage pigmenté que le reste et en même temps, ce pigment est plus granuleux qu'il ne l'est dans la partie postérieure des rétinules où il est finement granuleux. Le pigment n'est pas disposé sur les rétinules en mailles de filet, mais il s'est étalé uniformément et largement, de sorte que les espaces entre ces trabécules sont très petits et encore renferment-ils du pigment; en somme les limites entre les rétinules ne sont pas bien nettes. Chez *Agrion*, le

pigment, sous l'influence de la lumière, ne se change pas en gouttelettes comme chez *Libellula*.

Comparaison. Chez *Agrion* la différence dans la disposition histologique est moins frappante que chez les deux Orthoptères précédents; cependant le mouvement des cellules pigmentaires se montre aussi chez cette espèce. A l'obscurité nous voyons que les cellules brunes se sont fortement serrées à la base des cônes et forment une raie noire transversale dont le pigment est très compact, la limite antérieure en est très arrêtée; de même sa limite postérieure se distingue aussi du pigment qui couvre les rétinules. Sous l'influence du gros soleil, ces mêmes cellules brunes s'allongent et montent le long des cônes. C'est pourquoi, à présent, le pigment est moins compact, il forme une couche plus mince et on distingue les contours de quelques-unes des cellules brunes ; la raie noire pigmentaire se retrouve aussi, mais ses deux limites ne ressortent pas distinctement, car la limite antérieure se confond avec les cellules principales et la limite postérieure passe insensiblement dans le pigment des rétinules. Le mouvement descendant de ces cellules est plus grand que le mouvement ascendant. Enfin le pigment des rétinules est réparti à l'obscurité en réseau, il est disposé par gros filets, tandis que sous l'influence du soleil ces filets disparaissent et le pigment s'étale plus largement sur les rétinules et entre elles. Je n'ai pas remarqué de différence dans la disposition des cellules principales.

Névroptères.

HYDROPSYCHE ORNATULA

Obscurité. Chez cette espèce il y a trois sortes de cellules pigmentaires qui se distinguent les unes des autres par leur

forme, leur position et leur couleur, car outre les cellules de premier et de second ordre qui se trouvent ordinairement chez les insectes, il y a encore chez *Hydropsyche* une troisième catégorie de cellules pigmentaires en bas des rétinules, entre ces dernières et le ganglion optique.

Les cônes sont couverts de granulations jaunes assez grosses appartenant aux cellules principales (Voy. Pl. VIII, fig. 3). Les contours de ces dernières ne sont pas bien distincts. Les cellules de second ordre (fig. 3, *Pg.*[2]) sont brunes ; elles se sont accumulées sur les extrémités antérieures des rétinules et à la base des cônes et forment une raie noire assez étroite, mais très épaisse. De cette raie partent des prolongements granuleux fins qui montent et atteignent à peine le quart inférieur des cônes. La limite postérieure de cette raie s'arrête brusquement et, dans cet endroit, on voit sortir les rétinules qui sont transparentes et complètement dépourvues de granulations pigmentaires (fig. 3, *Rl.*); ce n'est qu'à leur base qu'on voit de nouveau les cellules que j'appelle les cellules pigmentaires de troisième ordre. Ces cellules sont complètement remplies de granulations noir brunâtre ; leur corps est gros ; les extrémités antérieures en sont pointues et apparaissent très nettement, car entre deux cellules il y a toujours un espace qui les sépare. La partie postérieure de ces cellules est plus épaisse et enfin sur la limite, entre le ganglion optique et les rétinules, ces cellules sont confondues ; on ne distingue plus leurs contours et il se forme là une épaisse bande de pigment.

Gros soleil. Les cônes sont couverts de fines granulations pigmentaires jaunes. Les cellules brunes de second ordre forment une accumulation de pigment à la base des cônes, mais cette couche est si peu épaisse (Pl. VIII, fig. 4, *Pl.*[2]) qu'elle est transparente et permet de voir à travers les cônes et les rétinules ; ces cellules se sont allongées énormément, principalement du côté des rétinules, à tel point que ces der-

nières sont couvertes jusqu'à leur moitié par du pigment noir qui les cache (fig. 4, *Rl.*); sur certaines coupes ce pigment descend même plus bas et envoie des prolongements granuleux jusqu'aux cellules de troisième ordre, de sorte que les rétinules dans ce cas sont pigmentées dans toute leur longueur. J'ai dit que les cellules de second ordre s'allongent principalement du côté des rétinules, mais on remarque aussi leur mouvement vers les cônes ; elles montent jusqu'à la moitié de ces derniers et même plus haut. On voit sur les cônes les prolongements cellulaires noirs assez gros et terminés en pointe. Puisque les cellules de second ordre se sont élevées, elles ont caché en partie les cellules principales jaunes. Les cellules de troisième ordre sont allongées et effilées.

Comparaison. L'*Hydropsyche* est un bel exemple de l'influence poussée à l'extrême que produit la lumière sur la disposition histologique pigmentaire des yeux ; cette influence se fait remarquer au premier coup d'œil. En effet, tandis qu'à l'obscurité nous voyons toutes les cellules pigmentaires noires accumulées à la base des cônes formant une bande épaisse à travers laquelle on ne distingue pas les éléments de l'œil, sous l'influence du gros soleil la bande noire a disparu et c'est à peine si l'on voit un peu plus de pigment à la base des cônes que sur les rétinules. Les cellules brunes se sont allongées énormément dans deux directions : vers les cônes et surtout vers les rétinules et ces dernières sont à présent, en grande partie ou totalement, couvertes de pigment. A l'obscurité, au contraire, la plus grande partie des rétinules est complètement dépourvue de pigment. A l'obscurité, les bases des cônes se trouvent enfoncées dans du pigment et le reste est couvert par des granulations jaunes entre lesquelles, çà et là, on voit des granules noirs dispersés ; au gros soleil on voit les deux tiers inférieurs des cônes richement couverts de granulations pigmentaires noires qui ont caché en grande partie les granulations jaunes.

Quant aux cellules pigmentaires de troisième ordre, elles présentent aussi un mouvement, car au soleil elles s'allongent et sont moins compactes qu'à l'obscurité, mais leur mouvement n'est pas considérable. Les cellules de troisième ordre ne sont pas représentées sur les dessins.

Rhynchotes.

PYRRHOCORIS APTERUS

Les yeux à cônes sont si riches en pigment, que même sur des coupes à $^1/_{200}$ de mm. d'épaisseur, on distingue à peine quelques cellules pigmentaires isolées, tandis que les tranches à $^1/_{100}$ de mm. d'épaisseur se présentent comme des masses continues de pigment ne laissant distinguer aucun élément de l'œil. Ce pigment est très grossier, composé de granules arrondis, très réguliers et très grands ; ces granules sont disposés bien régulièrement en séries longitudinales. Les rétinules avec les cellules pigmentaires qui les entourent ont l'aspect de gros cordons cannelés, pigmentés d'un bout à l'autre. Une grande partie du ganglion optique est fortement pigmentée en rouge vif comme tout l'œil et ce pigment est en continuité avec les cellules pigmentaires.

Obscurité. Le pigment est surtout accumulé à la partie antérieure des rétinules et, par suite de cette accumulation, il forme dans le voisinage de la cornée une masse très épaisse et presque noire. Dans la partie médiane et surtout dans la partie inférieure des rétinules le pigment se trouve en quantité sensiblement moindre, il diminue à mesure qu'on s'approche du ganglion optique ; enfin dans son voisinage immédiat, les rétinules deviennent plus minces et pointues, ce qui peut être expliqué par ce fait qu'à l'obscurité une partie des cellules pigmentaires n'envoient pas leurs prolongements

jusqu'aux extrémités des rétinules. Le pigment dans le ganglion optique présente beaucoup de masses arrondies qui se groupent près des rétinules ; entre ces masses on voit aussi des traînées pigmentaires.

Gros soleil. Les cellules pigmentaires descendent vers le ganglion optique, elles semblent être tendues sur les rétinules. Le pigment est très uniformément répandu sur ces dernières. Elles présentent des masses larges, cannelées, jusqu'au contact immédiat avec le ganglion optique. Les rétinules présentent dans leur partie inférieure presque la même largeur que dans la partie supérieure, car le pigment s'y est étalé. On voit encore que les traînées pigmentaires dans le ganglion optique sont très nombreuses et très longues.

Comparaison. La disposition histologique pigmentaire chez cette espèce ne présente pas une grande différence dans les deux expériences; cependant nous retrouvons ici ce phénomène qu'à l'obscurité le pigment est plus accumulé par places et que, sous l'influence du soleil, il se répand plus uniformément et occupe une plus large surface. Chez le *Pyrrhocoris* à l'obscurité le pigment s'est porté principalement vers la cornée, il diminue à mesure qu'on s'approche des extrémités postérieures des rétinules qui deviennent plus étroites et pointues. Au soleil le pigment s'est réparti uniformément sur toute la longueur des rétinules, les cellules pigmentaires descendent davantage vers le ganglion optique et les extrémités postérieures des rétinules sont plus larges qu'à l'obscurité. Les granulations pigmentaires, qui se trouvent dans le ganglion optique montrent aussi un mouvement sous l'influence de la lumière.

Diptères avec les yeux pseudocônes.

Musca domestica

Les cellules principales sont jaunes, elles entourent les pseudocônes, les cellules de second ordre sont d'un rouge très vif, elles sont placées à la base des cellules cristallines sur les rétinules et entre elles; ces cellules sont très grandes, arrondies, munies de prolongements qui sont placés le long des rétinules jusqu'à leurs extrémités postérieures.

Obscurité. Ce que j'ai remarqué surtout dans cette expérience c'est que le pigment est accumulé dans des endroits déterminés : c'est le cas pour le pigment jaune, mais surtout pour le pigment rouge, qui est rejeté des deux côtés du pseudocône où il forme deux lignes foncées. Il est accumulé surtout à la base des cellules cristallines et forme une raie transversale rouge qui sépare les pseudocônes des rétinules. Les cellules cristallines se montrent presque partout très distinctement n'étant que peu couvertes de pigment, les rétinules avec leurs bâtonnets sont aussi découvertes et de chaque côté d'une rétinule se trouve accumulé le pigment rouge. Ce pigment, à cause de son accumulation autour des pseudocônes et des rétinules, fait ressortir les parties constituantes de l'œil très nettement. Les deux espèces de pigment sont distinctes l'une de l'autre. Le corps réfringent en forme d'*y* n'est que très rarement caché par du pigment [1].

Gros soleil. Le pigment est répandu très uniformément sur les pseudocônes et sur les rétinules, les pigments jaune

[1] Dans les yeux pseudocônes des Diptères on voit un corps réfringent qui a la forme d'un Y et qui se trouve au milieu du pseudocône. (Voy. *Grenacher.*)

et rouge se sont confondus, il n'y a pas entre eux de limite tranchée ; la plupart des coupes ne permettent pas de voir quelle est la structure de l'œil, car tout est couvert de pigment, c'est à peine si l'on distingue la couleur des rétinules, mais on voit souvent leurs bâtonnets. On ne voit pas la forme du pseudocône, car le pigment jaune le cache complètement ; de même on ne voit pas les cellules cristallines qui sont noyées dans du pigment rouge. Sur d'autres coupes, les pseudocônes et les cellules cristallines se dessinent à peine à travers la couche du pigment, mais dans aucun cas je n'ai pu voir distinctement les contours des cellules cristallines. Les corps réfringents en forme d'*y* ne se montrent jamais.

Comparaison. Nous voyons que sous l'influence de l'obscurité la structure de l'œil se montre beaucoup plus distinctement qu'au soleil, car dans le premier cas les cellules pigmentaires et leurs prolongements sont plus localisés et en même temps plus contractés, c'est pourquoi nous voyons les cellules jaunes distinctes des cellules rouges ; au contraire par l'effet du soleil les deux pigments se sont confondus sur les pseudocônes et ces derniers sont moins nets qu'à l'obscurité. En même temps le pigment rouge qui à l'obscurité est fortement accumulé à la base des cellules cristallines s'est porté plus haut et a couvert ces cellules. Nous remarquons aussi le mouvement des granulations pigmentaires sur les rétinules, car à l'obscurité le pigment est principalement accumulé de deux côtés des rétinules et au soleil il envoie de nombreux filaments dans toutes les directions.

Eristalis tenax.

Obscurité. Les cellules principales et celles de second ordre sont jaunes, ces dernières sont d'un jaune orangé. Les pseudocônes sont très distinctement colorés en jaune (voy. Pl. VIII, fig. 5 *Ps. C.*); de chaque côté d'un pseudocône on voit

un gros bourrelet : ce sont des cellules principales (fig. 5 *Pg.*[1]) qui aboutissent à la cornée ; on voit leurs gros noyaux placés au-dessus des cellules cristallines. A la base des pseudocônes on voit des cellules cristallines et au-dessous de ces dernières se trouvent placées de nombreuses cellules de second ordre (fig. 5 *Pg.*[2]) ; elles forment une raie orangée dont les limites sont très arrêtées. Les noyaux de ces cellules se montrent très distincts et comme je les ai rarement trouvés dans des préparations sans coloration artificielle. Les cellules de second ordre envoient de gros prolongements pigmentés (fig. 5 *p. Pg.*), qui se placent le long des rétinules (fig. 5 *Rl.*) et arrivent jusqu'au ganglion optique. Le pigment jaune des cellules de premier ordre se montre, comme d'habitude chez les Muscarides, finement granuleux ; il n'y a pas trace de gouttelettes graisseuses. Donc dans cette série on voit non seulement les pseudocônes très distinctement, mais encore tous les autres détails histologiques.

Gros soleil. L'influence de la lumière s'est montrée chez *Eristalis* d'une manière très remarquable, car le pigment jaune des deux espèces de cellules pigmentaires s'est changé en gouttelettes de différentes grandeurs (voy. Pl. VIII, fig. 6 *gg.*) quelquefois énormes et très réfringentes. Ces gouttelettes sont disposées sans ordre déterminé ; elles sont surtout amassées sur les pseudocônes et cachent tout, de manière qu'on ne peut reconnaître ni cellules de premier ni cellules de second ordre et qu'on voit à peine les cellules cristallines (fig. 6 *C. cr.*). Dans l'intérieur de ces gouttelettes on voit des granulations pigmentaires brunes, très fines ; ces granulations sont surtout nombreuses dans les intervalles entre les gouttelettes. Les gouttelettes se sont tellement étalées sur les pseudocônes, qu'il n'y a presque pas de limites entre ces derniers. Elles se trouvent aussi sur les rétinules (fig. 6 *Rl.*) dans toute leur longueur, mais elles y sont beaucoup plus

rares; elles forment sur les rétinules comme un chapelet, dont les perles sont espacées et réunies entre elles par de très fins filaments granuleux qui sont colorés en rouge brun. Ainsi les yeux qui avaient été exposés au gros soleil pendant une heure présentent l'aspect général suivant : tous les éléments histologiques sont couverts d'une quantité très considérable de gouttelettes d'un jaune intense, en apparence graisseuses, entre lesquelles sont parsemées des granulations brunes. Il paraît qu'il faut un certain temps pour que le soleil produise ces changements dans le pigment, car chez les individus qui ont été exposés au soleil pendant un quart d'heure seulement le pigment ne s'est pas changé en gouttelettes.

Comparaison. La disposition histologique pigmentaire est tellement différente dans les deux expériences qu'au premier coup d'œil on pourrait croire qu'il s'agit de deux espèces différentes.

A l'obscurité nous voyons que les cellules pigmentaires ont leur forme bien définie ; on peut les distinguer les unes des autres, et l'on voit très distinctement leurs noyaux. Le pigment de ces cellules est finement granuleux. Sous l'influence du gros soleil l'aspect change complètement : le pigment n'est plus granuleux, il s'est changé en gouttelettes jaunes réfringentes qui couvrent presque entièrement les pseudocônes, les cellules cristallines et d'autres éléments histologiques qui sont visibles à l'obscurité ; on distingue encore les rétinules avec leurs bâtonnets, car les gouttelettes jaunes sont accumulées surtout à la partie antérieure de l'œil.

Dasyphora pratorum

Obscurité. Les contours des cellules jaunes de premier ordre sont bien visibles ainsi que leurs noyaux. Il en est de même des cellules cristallines et de leurs noyaux ; on voit aussi les rhabdômes qui entrent dans ces cellules. Les cel-

lules rouges de second ordre sont très distinctes ; il y en a quatre pour chaque rétinule. Elles forment une raie rouge, placée au-dessous des cellules cristallines ; les noyaux se distinguent par leur grandeur ; ils ne se trouvent pas au même niveau. Les prolongements filiformes de ces cellules descendent sur les rétinules, mais ces prolongements se logent des deux côtés de chaque rétinule, presque en ligne droite, et ne forment point de réseau granuleux.

Gros soleil. Il est impossible de distinguer les contours des cellules de premier ordre et l'on distingue à peine les pseudocônes, car l'amas de pigment jaune les couvre. Les cellules cristallines sont couvertes d'une légère couche de pigment, mais on ne voit pas leurs noyaux ni les rhabdômes qui y entrent. Les cellules de second ordre sont seules bien visibles, elles couvrent les rétinules de leurs longs prolongements et des ramifications de ces derniers ; le tout présente un réseau délicat formé de granulations très fines.

Comparaison. Dans les yeux exposés à l'obscurité, tous les éléments histologiques sont bien visibles, car le pigment est moins répandu. Au contraire sous l'influence du soleil les cellules pigmentaires s'élargissent, leur pigment s'étale sur une plus grande surface et cache une partie des éléments histologiques qui étaient visibles à l'obscurité. Ces changements s'appliquent aussi bien aux pseudocônes qu'aux rétinules, car nous voyons que sous l'influence de l'obscurité le pigment est accumulé surtout sur les côtés des rétinules et que sous l'influence du soleil ce pigment se disperse sur les rétinules et constitue le réseau finement granuleux.

Bombylius major

Obscurité. Les cellules cristallines sont bien visibles, mais les noyaux de ces cellules sont rarement reconnaissables et très peu distincts. On voit d'autant mieux les deux noyaux à

la base des cellules cristallines, noyaux qui appartiennent aux deux grandes cellules principales allongées qui entourent les pseudocônes. Sur les rétinules, à leurs extrémités supérieures, on voit une quantité de noyaux (7-8) qui ne se trouvent pas au même niveau ; ces noyaux appartiennent aux cellules de second ordre dont les prolongements sont très distinctement séparés ; elles aboutissent à la cornée par leurs extrémités supérieures, tandis que les extrémités inférieures descendent sur les rétinules. Les limites entre deux rétinules sont très bien marquées par le pigment qui s'est accumulé le long de ces dernières.

Gros soleil. Les cellules principales ne sont pas bien dessinées et on ne voit pas leurs noyaux. Les cellules cristallines ne sont pas bien visibles. Malgré un examen très attentif je n'ai pas pu trouver les noyaux des cellules de second ordre ; j'ai vu seulement leurs prolongements supérieurs et inférieurs. Le pigment des rétinules s'est étalé largement, de sorte qu'on ne distingue plus leurs limites. En général tout le pigment sous l'influence du soleil s'est largement étalé, c'est pourquoi il y a moins d'espace vide entre les pseudocônes et les rétinules ; le pigment est finement granuleux.

Comparaison. Chez *Bombylius* le même phénomène se répète que chez *Dasyphora*, c'est-à-dire que les éléments histologiques sont beaucoup plus nets dans les yeux restés dans l'obscurité que ce n'est le cas avec les yeux exposés à l'influence du gros soleil, car chez ces derniers le pigment s'étale plus largement et en même temps ses granulations deviennent plus fines.

Sarcophaga carnaria

Obscurité. Les cellules de premier ordre sont jaunes, étroites, contractées ; elles se logent des deux côtés des pseudocônes comme deux bourrelets séparés par un espace très

large ; c'est la partie médiane du pseudocône qui présente une couleur jaune beaucoup plus claire que celle des cellules principales. Les cellules principales embrassent les cellules cristallines et montent jusqu'à la cornée ; elles la touchent en un seul point, à savoir dans la petite fente qui sépare les deux facettes cornéennes. Dans cette fente, les deux cellules voisines appartenant aux pseudocônes différents forment un angle très aigu. Les cellules cristallines sont bien visibles. Les cellules rouges de second ordre sont placées un peu au-dessous des cellules cristallines ; elles ont de longs prolongements qui descendent sur les rétinules et s'étendent dans toute leur longueur. Entre ces prolongements pigmentaires et les rétinules existent des filets très fins et assez nombreux qui relient les gros prolongements pigmentaires aux rétinules. J'ai pu poursuivre plusieurs fois ces fins prolongements jusqu'aux cellules de second ordre dont ils proviennent. Le pigment sur les rétinules forme des amas considérables et présente peu de ramifications.

Pleine lumière. Les cellules principales sont rapprochées l'une de l'autre sur la ligne médiane du pseudocône, de sorte qu'il ne reste entre elles qu'une petite fente à travers laquelle on voit la couche plus claire du pseudocône. En outre, ces mêmes cellules se sont tellement avancées vers la cornée qu'elles se recourbent à angle droit et leurs extrémités supérieures se couchent horizontalement en s'appliquant sur la cornée et forment un bourrelet presque continu au-dessous d'elle. Les cellules cristallines ne sont pas bien distinctes ; elles sont couvertes d'une couche de pigment. Quant au changement que produit la lumière sur les rétinules elles-mêmes, j'ai remarqué que le pigment rouge s'est largement étalé sur elles et entre elles, qu'il s'est partagé en de nombreuses ramifications qui se couchent sur les rétinules. Les gros prolongements pigmentaires sont ici également reliés aux rétinules par des filets très fins et très nombreux. L'in-

fluence de la lumière se remarque moins entre les rétinules qu'entre les pseudocônes.

Comparaison. Le mouvement des cellules pigmentaires chez cette espèce est très accentué, il se montre surtout dans les cellules jaunes de premier ordre. Ces cellules à l'obscurité sont plus étroites, placées des deux côtés de chaque pseudocône, et entre elles on voit la partie médiane de ce dernier ; cette partie est large. Sous l'influence du soleil ces cellules principales s'élargissent beaucoup et s'avancent l'une vers l'autre sur la partie médiane du pseudocône, de sorte qu'il ne reste entre elles qu'une petite fente à travers laquelle on voit la surface claire du pseudocône. Les cellules principales montrent aussi un mouvement vers la cornée ; à l'obscurité elles sont droites et s'appliquent contre la cornée dans la petite fente ; à la lumière au contraire elles montent tellement qu'elles se recourbent à l'angle droit sous la cornée, de sorte que les cellules de premier ordre présentent deux figures différentes, suivant qu'il s'agit des yeux qui ont subi l'influence de l'obscurité ou de la lumière. Les cellules cristallines sont beaucoup plus visibles à l'obscurité qu'à la lumière, car elles sont moins couvertes de pigment. Le pigment rouge présente à l'obscurité de gros filets des deux côtés des rétinules avec peu de ramifications ; à la lumière, il s'est partagé en de nombreuses ramifications et s'est étalé plus largement sur les rétinules et entre elles.

Quelques remarques sur la disposition des cellules pigmentaires principales chez les Diptères pseudocônes me paraissent nécessaires. Grenacher décrit la position de ces cellules chez *Tabanus bovinus* de la manière suivante : il dit que les deux cellules principales s'enroulent, se soudent par leurs bords latéraux en formant ainsi un entonnoir dont l'extrémité rétrécie se trouve en arrière du pseudocône. Mais à son extrémité antérieure les cellules s'éloignent l'une de l'autre ; dans cet entonnoir sont placés le pseudocône et les

cellules cristallines. D'après cette description des yeux des Muscarides, le pseudocône, c'est-à-dire le liquide exsudé par les cellules cristallines, n'aurait pas d'autre enveloppe que celle que lui fournissent les cellules pigmentaires principales soudées par leurs bords. Or, après examen très attentif de nombreuses coupes, je suis arrivée à cette conclusion que les deux cellules principales ne sont pas soudées par leurs bords (Voy. Pl. VIII, fig. 6, *Pg.*[1]), mais qu'elles sont libres comme chez les autres insectes que j'ai examinés et que le pseudocône paraît être entouré d'une mince membrane qui aboutit aux cellules cristallines dont elle me paraît être la continuation. En effet, sur plusieurs coupes de l'œil de *Sarcophaga carnaria*, on voit très nettement cette membrane qui prend plus ou moins la forme d'un cône. Elle est mince, colorée en jaune clair, tandis que des deux côtés on voit des bourrelets beaucoup plus foncés ; ce sont les cellules principales. Elles commencent à la base des cellules cristallines et vont jusqu'à la cornée. La limite entre les cellules principales et la membrane du pseudocône est plus nette encore par ce fait que ces deux parties de l'œil se trouvent à des niveaux différents ; on voit distinctement que la surface arrondie et convexe des cellules principales s'élève au-dessus de la surface plus plane du pseudocône. Mais en outre, un hasard est venu confirmer mes observations, car sur quelques-unes des coupes, les bourrelets se sont déplacés pendant la préparation et ont laissé ainsi le pseudocône à découvert. Ce dernier présente les formes nettes d'un calice, ce qui n'eût pas été le cas si le liquide du pseudocône n'avait pas eu d'autre enveloppe que celle formée par les cellules principales, car ces dernières étant arrachées, la coagulation du pseudocône aurait présenté une forme irrégulière et non une forme si bien définie. Chez *Bombylius major* et chez *Musca domestica* on distingue aussi très nettement le pseudocône des deux cellules pigmentaires ; chez le premier ces cellules adhèrent au pseudocône ; cepen-

dant il existe quelquefois une lumière entre les deux parties. Quant à *Musca*, on voit très souvent les pseudocônes séparés des cellules pigmentaires ; ces dernières s'éloignent à une assez grande distance. Une préparation de l'œil de *Musca*, décolorée par la glycérine acidulée, puis colorée par l'hématoxyline montre avec une grande netteté la membrane délicate du pseudocône, avec le corps réfringent en forme de *Y* dans son intérieur. Le mouvement des cellules principales, si accentué chez *Sarcophaga*, montre que les cellules pigmentaires sont indépendantes du pseudocône, car autrement comment expliquer qu'à l'obscurité elles se trouvent des deux côtés du pseudocône fort éloignées l'une de l'autre et qu'à la lumière elles s'approchent de la ligne médiane du pseudocône, de manière qu'il ne reste entre elles qu'une petite fente à travers laquelle apparaît la surface claire du pseudocône ?

Lépidoptères.

Les trois espèces que j'ai examinées dans cet ordre présentent comparativement peu de changements histologiques dans la disposition du pigment sous l'influence de la lumière et de l'obscurité.

Vanessa urticæ

Obscurité. Les extrémités des cellules principales grises sont très distinctes ; elles ont leurs contours bien définis. Mais ce qui est caractéristique, c'est qu'elles s'élèvent au-dessus des cônes et se terminent chacune par une tête arrondie (Voy. Pl. IX, fig. 7. *Pg.*[1]), de sorte que les cônes se trouvent à un niveau beaucoup inférieur aux extrémités supérieures des cellules principales. Cette disposition est très

constante sur toutes les coupes. Les cellules pigmentaires ne couvrent pas complètement les cônes ; la face de ces derniers est à peu près sans pigment et l'on voit très bien la ligne qui se trouve entre les deux segments du cône. Les cellules rouges de second ordre ont aussi une forme bien définie ; elles sont très longues, épaisses, fortement chargées de pigment et disposées principalement des deux côtés des rétinules (fig. 7 . *Pg.*[2]). Les extrémités supérieures de ces cellules touchent à peine la partie inférieure des cônes et l'on voit très bien la limite où s'arrête le pigment rouge et commence le pigment gris. En général, les rétinules ressortent à l'obscurité très distinctement, car le pigment s'accumule fortement des deux côtés, formant deux lignes foncées qui dessinent bien les limites de ces petits organes.

Gros soleil. Les cellules principales grises dépassent à peine la hauteur des cônes (Voy. Pl. IX, fig. 8, *Pg.*[1]) ; elles sont larges et s'appliquent sur les cônes qu'elles couvrent en partie. Les deux cellules voisines entre deux cônes se sont confondues en une seule masse pigmentaire.

Les cellules de second ordre couvrent le tiers supérieur des rétinules et une partie des cônes ; le pigment rouge est principalement accumulé sur les cônes et à leur base (fig. 8, *Pg.*[2]). Sous l'influence du soleil il se disperse, s'étale entre les rétinules ; dans la partie postérieure des cellules, les granulations deviennent de plus en plus rares et le pigment se perd insensiblement, mais il monte aussi sur les cônes et couvre le quart inférieur de ces derniers ; les cellules grises sont en grande partie couvertes par du pigment rouge. Par suite de ce mouvement du pigment, les cellules pigmentaires n'ont pas de limites bien définies ; elles sont élargies, aplaties, ce qui est en général le caractère des cellules pigmentaires exposées au soleil.

Comparaison. Chez *Vanessa* nous voyons en somme que les yeux qui ont séjourné dans l'obscurité présentent tous les

éléments de l'œil très distinctement, tandis que sous l'influence du gros soleil les cellules pigmentaires s'élargissent, leur pigment se disperse beaucoup et elles perdent la forme qu'elles ont eue à l'obscurité ; ces différences sont représentées sur les dessins (Pl. IX, fig. 7 et 8). Au soleil les granulations pigmentaires descendent jusqu'au tiers des rétinules, à l'obscurité elles s'arrêtent déjà au quart supérieur. De plus, sous l'influence du soleil les cônes se trouvent plus complètement noyés dans le pigment que ce n'est le cas à l'obscurité, car les cellules grises élargies s'approchent des cônes, et d'autre part les cellules rouges déplacent leur pigment l'accumulant sur la partie inférieure des cônes et sur les cellules principales. A l'obscurité, le pigment rouge trouve sa limite plus bas, vers la base des cônes.

Deilephila euphorbiae

Cette espèce possède relativement peu de pigment, car les trois quarts des rétinules en sont complètement dépourvues ; les cellules principales sont très peu développées, c'est pourquoi les cônes sont peu pigmentés et bien distincts dans les deux séries d'expériences. Les cellules de second ordre sont énormes, il y en a deux pour chaque rétinule ; elles s'étendent très en arrière, tandis que leurs extrémités supérieures reposent sur les cônes. A la base des rétinules, il y a encore des cellules de troisième ordre : elles sont très nombreuses, se resserrent bien autour des rétinules, mais ne montent qu'à une petite hauteur. Cette partie des rétinules qui se trouve entre les cellules de second et celles de troisième ordre est complètement dépourvue de pigment.

Influence de l'obscurité. Les grandes cellules pigmentaires brunes qui longent les rétinules s'arrêtent brusquement à la base des cônes en présentant dans cet endroit une épaisseur un peu plus grande que le reste des cellules ; de cet épais-

sissement, un fin filet part de chaque cellule et s'étend jusqu'aux extrémités des cônes. Cependant, il est souvent difficile de poursuivre le trajet de ces filets, car ils renferment très peu de pigment et se confondent avec la couleur jaunâtre des cônes. Les cellules de troisième ordre forment une raie compacte à la base des rétinules.

Gros soleil. Le changement de position se remarque seulement dans les cellules de second et de troisième ordre, car les cellules principales ne jouent aucun rôle. Les cellules de second ordre ne changent pas de position sur les rétinules, mais le pigment s'est porté davantage sur les cônes et les extrémités des cellules qui reposent sur les cônes sont devenues plus grosses et renferment plus de pigment ; la pigmentation est uniforme dans toute la longueur des cellules. Quant aux cellules de troisième ordre, elles se sont allongées et forment une raie brune, filamenteuse.

Comparaison. Chez cette espèce la différence dans la disposition histologique pigmentaire dans les deux expériences est peu considérable ; cependant j'ai remarqué un mouvement dans les cellules de second et de troisième ordre ; les premières s'arrêtent à l'obscurité brusquement à la base des cônes et envoient à leurs extrémités des filets très fins qui sont presque dépourvus de pigment ; sous l'influence du soleil, les mêmes filets deviennent plus gros et se gonflent de pigment brun. Les cellules de troisième ordre subissent aussi une influence du soleil, car elles montent et forment une raie noire presque deux fois plus large qu'à l'obscurité et le pigment est réparti en un réseau plus uniforme de filaments.

Macroglossa stellatorum

La structure de l'œil ressemble à celle de *Deilephila*, avec cette différence qu'il y a chez cette espèce moins de pigment à la partie antérieure de l'œil et davantage dans la partie

postérieure. A la partie antérieure de l'œil il y a de grosses cellules brunes qui commencent à la base des cônes et s'étendent jusqu'à la cornée. La rétinule présente deux parties distinctes : la partie antérieure est étirée en forme d'un filament et complètement dépourvue de pigment, la partie postérieure comprenant un tiers environ de la longueur totale est épaisse, cannelée. Cette dernière partie est couverte par de nombreuses cellules pigmentaires de troisième ordre. Ces cellules sont longues et très minces ; sur les coupes transversales, on voit que chaque rétinule est accompagnée par six de ces cellules, mais ces dernières font aussi partie du système des cellules pigmentaires des rétinules voisines ; elles sont donc mitoyennes. Ces cellules se trouvent en continuité avec le pigment qui colore la partie antérieure du ganglion optique.

Quant à l'influence de la lumière et de l'obscurité, mes résultats sont peu satisfaisants, car mes coupes laissent à désirer. Malgré plusieurs essais, malgré l'emploi du collodion, je n'ai pu obtenir des préparations aussi satisfaisantes que pour les autres insectes à cause de la fragilité des coupes. Cependant je crois avoir remarqué que les cellules qui entourent les cônes s'élargissent au soleil et couvrent davantage ces derniers, tandis qu'à l'obscurité ces cellules sont plus minces et se retirent des deux côtés des cônes. Quant aux cellules de troisième ordre, elles présentent aussi un mouvement, car au soleil elles s'allongent et couvrent une plus grande partie de la rétinule épaissie que ce n'est le cas à l'obscurité.

Coléoptères.

Carabus auratus

Obscurité. Les cônes sont complètement dépourvus de

pigment dans toute leur longueur, et c'est pourquoi ils ressortent avec une grande netteté. Le pigment noir s'est amassé à la base des cônes, surtout sur la moitié supérieure des rétinules et forme une large bande dans laquelle on distingue facilement deux parties. La moitié supérieure est plus compacte et plus foncée, car le pigment s'est accumulé davantage à la base des cônes et envoie entre ces derniers de rares granulations. Cette accumulation commence brusquement, puis elle s'arrête tout aussi brusquement sur les extrémités antérieures des rétinules. La moitié inférieure de cette bande transversale se distingue par une plus faible accumulation de pigment et ce dernier est disposé en filets longitudinaux suivant la direction des rétinules. Dans la partie postérieure de ces dernières se trouvent les cellules de troisième ordre; ce sont de grandes cellules noires allongées avec les extrémités arrondies qui s'appliquent immédiatement sur les rétinules. On peut voir très facilement les contours de chaque cellule, car elles sont séparées les unes des autres par des espaces clairs.

Soleil. La moitié inférieure des cônes est couverte d'un pigment brun noir assez épais et la moitié supérieure est voilée d'une légère couche de pigment finement granuleux : chez un individu j'ai même trouvé les cônes couverts en entier d'une couche plus épaisse de pigment. Ce mouvement des cellules vers la cornée empêche de voir avec netteté la forme des cônes. Mais l'influence d'une forte lumière se montre aussi dans la disposition du pigment sur les rétinules : le pigment s'est porté au fond de l'œil, il couvre entièrement les rétinules et arrive jusqu'aux cellules de troisième ordre. Il présente une légère accumulation à la base des cônes, puis une région où le pigment est régulièrement dispersé en filets longitudinaux et enfin une légère diminution au voisinage des cellules de troisième ordre.

Comparaison. Le mouvement des cellules pigmentaires se

montre chez *Carabus* avec une grande netteté. A l'obscurité nous voyons que les cônes sont presque dépourvus de pigment, tandis que sous l'influence du soleil les cellules brunes montent et nous voyons alors que la moitié inférieure des cônes est couverte d'une couche épaisse de pigment et leur moitié supérieure d'une couche légère.

La différence dans la disposition histologique du pigment se montre aussi sur les rétinules. A l'obscurité nous voyons le pigment se concentrer surtout sur leurs moitiés supérieures et se disposer irrégulièrement ; au soleil les cellules s'allongent beaucoup, de sorte que les rétinules sont pigmentées dans toute leur longueur et leur pigment arrive au contact de celui des cellules de troisième ordre, se répartissant plus uniformément. On peut comparer cette large bande de pigment à un rideau qui est relevé à l'obscurité et présente alors des festons, tandis qu'il est baissé sous l'influence du soleil. Je n'ai pas remarqué de changements dans la disposition des cellules de troisième ordre.

Rhizotrogus solstitialis

La structure de l'œil chez cette espèce présente beaucoup de ressemblance avec celle de *Carabus ;* les différences sont d'ordre secondaire. Le pigment est aussi abondant et s'accumule en deux endroits, à la partie antérieure de l'œil et dans sa partie postérieure. Entre les deux accumulations, les rétinules sont complètement incolores.

Obscurité. Sur les cônes, le pigment est réparti très inégalement. Ainsi, des deux côtés de chaque cône, il y a une forte accumulation de pigment formant deux épais et larges bourrelets qui couvrent en partie le cône ; la partie médiane de ce dernier est bien visible, car on y voit de fins prolongements et des granulations isolées. C'est à la base des cônes que le pigment se trouve principalement accumulé (Voy. Pl. IX,

fig. 9. *Pg.*); il forme une raie continue très épaisse constituée par des amas irréguliers. Cette raie s'arrête brusquement sur les extrémités antérieures des rétinules et en cet endroit l'on voit émerger du pigment les rétinules complètement incolores ; sur plusieurs préparations on voit même leurs noyaux (fig. 9 *n. Rl.*). Quant à la raie interne, formée par des cellules pigmentaires de troisième ordre, j'ai observé qu'à l'obscurité toute cette masse noire est divisée en filets longitudinaux qui descendent jusqu'au ganglion optique.

Gros soleil. Les cellules pigmentaires dans la partie antérieure de l'œil forment une raie noire qui couvre environ le tiers de la longueur totale des rétinules. Le pigment forme une couche peu épaisse (Voy. Pl. IX, fig. 10, *Pg.*); il est disposé en filets longitudinaux qui se dirigent vers les cônes et deviennent de plus en plus fins ; ils arrivent jusqu'à la cornée et enveloppent les cônes d'une fine poussière de granulations. Dans la moitié postérieure de la raie pigmentaire, il y a une accumulation plus forte de pigment et elle se termine enfin par de longues franges épaisses. Le pigment de ces franges est plus grossier que celui qui accompagne les cônes ; on voit très nettement ses granules arrondis. En général les granulations sont dispersées sur les rétinules et entre elles. Le pigment supérieur n'arrive pas en contact avec celui des cellules de troisième ordre, de sorte que même à la lumière la partie médiane des rétinules se montre dépourvue de pigment. Les cellules de troisième ordre présentent dans la plupart des cas une masse homogène qui est plus compacte près du ganglion nerveux.

Comparaison. Les changements histologiques que produit la lumière chez *Rhizotrogus* sont à peu près les mêmes que chez *Carabus*. Le pigment supérieur occupe à l'obscurité un espace deux fois moins large qu'au soleil ; les cellules pigmentaires en se raccourcissant ont formé une raie très épaisse (fig. 9) dans laquelle on ne distingue pas les contours des cellules. Au soleil

c'est tout le contraire ; les cellules s'allongent, le pigment est dispersé en couche beaucoup plus mince (fig. 10) et l'on peut distinguer à présent les cellules isolées. Sous l'influence du soleil, le pigment est réparti très uniformément sur les cônes et les couvre de granulations très fines disposées en filets. A l'obscurité ces fins filaments pigmentaires manquent et le pigment forme de grosses accumulations irrégulières.

Hyménoptères.

Osmia aurolenta

Chez cette espèce on remarque très bien le mouvement des cellules pigmentaires, car elles sont de deux couleurs : les cellules principales sont colorées en jaune, celles de second ordre en brun. Ces dernières forment une couche épaisse sur les cônes dont elles couvrent la plus grande partie. Les cellules jaunes sont cachées par les cellules brunes et l'on ne voit que leurs extrémités antérieures qui atteignent la cornée où elles forment une raie transversale jaune. Les rétinules sont couvertes dans toute leur longueur par des granulations pigmentaires brunes.

Obscurité. Les cônes sont couverts par les deux sortes de pigment qui sont disposés de la manière suivante : à la partie antérieure de l'œil on voit une raie transversale jaune, étroite (Voy. Pl. IX, fig. 11, *Pg.*[1]), derrière laquelle on trouve une très large raie brune (*Pg.*[2]) ; les rétinules (*Rl.*) sont uniformément couvertes de pigment brun, en apparence plus clair que celui des cônes, parce qu'il est disposé en couche plus mince.

La raie jaune clair couvre la partie antérieure des cônes (*C.*) ; elle est formée par les extrémités supérieures des cellules de premier ordre dont les contours sont bien délimités.

Ces extrémités se rangent principalement des deux côtés des cônes et l'on peut distinguer ces derniers à travers la mince couche de pigment jaune dont ils sont couverts. Cette raie jaune est parfaitement pure et sans mélange de granulations brunes. Derrière la raie jaune commence brusquement et sans transition la raie brune presque noire. Elle est formée par une épaisse couche de pigment qui se loge principalement des deux côtés des cônes. Mais chez *Osmia* il est trop abondant pour trouver place dans ces interstices et cache en partie les cônes mêmes dont la moitié inférieure est complètement enfoncée dans cette masse pigmentaire. La raie brune s'arrête sur les extrémités antérieures des rétinules, tout aussi brusquement qu'elle le fait à la partie antérieure des cônes; il en résulte que chaque raie pigmentaire forme une bande transversale à limites très tranchées. La pigmentation des rétinules est uniforme.

Gros soleil. Sous l'influence du soleil, la limite entre les deux espèces de pigment disparaît, car le pigment brun monte vers la cornée et couvre en grande partie le pigment jaune (voy. Pl. IX, fig. 12, *Pg.*[1]); il n'en reste qu'un petit rebord près de la cornée et encore est-il mélangé de granulations brunes. Les cellules brunes (fig. 12, *Pg.*[2]) présentent un mouvement non seulement vers la cornée, mais aussi dans le sens opposé vers les rétinules; elles couvrent presque complètement les cônes et jamais on ne voit distinctement les contours de ces derniers. Les filets des granulations brunes en s'allongeant descendent sur les rétinules et se perdent insensiblement dans le pigment de ces dernières, d'où il résulte que la raie de pigment brun est très large et que ses deux limites ne sont pas nettement accentuées, car sur les extrémités postérieures des cônes, le pigment brun de la raie se confond insensiblement avec celui des rétinules. La partie médiane des cellules de second ordre est la plus foncée, tandis que les parties antérieure et postérieure sont

plus claires. La pigmentation des rétinules est inégale : le pigment est plus accentué sur leur partie antérieure pour diminuer peu à peu vers la partie postérieure.

Comparaison. Chez *Osmia* comme chez d'autres insectes, l'influence de la lumière consiste à faire étaler le pigment, à lui faire occuper un espace plus grand que dans les yeux préparés à l'obscurité ; en même temps il paraît moins foncé. Dans les yeux exposés à l'obscurité, nous voyons que la raie jaune est plus large (fig. 11 *Pg.*[1]) qu'elle ne l'est au gros soleil, car les cellules brunes descendent plus bas et laissent à découvert une partie des cellules jaunes ; au soleil c'est l'inverse : les cellules brunes (fig. 12 *Pg.*[2]) montent jusqu'à la cornée et leurs granulations se mêlent à celles des cellules principales.

A l'obscurité la raie brune est plus étroite qu'au soleil, car sa limite postérieure s'arrête déjà à la base des cônes, tandis qu'au soleil le pigment brun de cette raie dépasse la base des cônes et descend sur les rétinules où il se confond insensiblement avec le pigment de ces dernières. Par suite de ce mouvement des granulations pigmentaires, la raie brune perd au soleil ses limites distinctes, tandis qu'à l'obscurité elles ressortent d'une manière très nette.

Xylocopa violacea

Influence de l'obscurité. Dans la série des coupes d'yeux de Xylocopes tenus à l'abri de la lumière, il est facile de voir les cônes bien distinctement, car ils sont très souvent dégarnis de pigment ou bien ne sont couverts que d'une légère couche à travers laquelle on distingue leur forme. Les prolongements des cellules principales sont marqués comme des lignes presque noires, tellement ils sont enveloppés de pigment ; ces prolongements, en se rétrécissant, laissent souvent un petit espace vide entre le cône et la ligne noire. La base

des cônes est toujours un peu chargée de pigment. Sur les coupes très minces, on voit les deux noyaux des cellules principales à la base de chaque cône. Les extrémités supérieures des rétinules sont peu chargées de pigment.

Gros soleil. L'influence de la lumière se montre, ici comme chez l'abeille, surtout à la partie antérieure de l'œil. Les cônes sont si complètement enveloppés par le pigment qu'on ne peut pas voir leur forme ; parfois, mais rarement, la partie supérieure est un peu moins fortement garnie, mais la partie inférieure est toujours couverte entièrement de pigment. On ne voit jamais les noyaux des cellules pigmentaires de premier ordre, mais dans l'endroit où ils se trouvent on voit une large bande foncée, car le pigment s'y est beaucoup accumulé. Les prolongements des cellules pigmentaires sur les cônes ne sont pas bien distincts, car sous l'influence de la lumière le pigment s'est disséminé largement et couvre les cônes. Les extrémités antérieures des rétinules sont très chargées de pigment.

Comparaison. Les différents éléments histologiques sont beaucoup plus distincts sous l'influence de l'obscurité, car dans ce cas les cellules pigmentaires sont plus contractées, leur pigment est moins répandu et par suite les cônes et les rétinules sont plus à découvert que ce n'est le cas au soleil. Sous l'influence du soleil, les cellules pigmentaires s'abaissent sur les rétinules et c'est par suite de cette circonstance que les extrémités de ces dernières sont plus fortement chargées de pigment qu'à l'obscurité.

Bombus lapidarius

Obscurité. On peut reconnaître les éléments histologiques dans la partie antérieure de l'œil. Les cellules pigmentaires principales forment, des deux côtés des cônes, des bourrelets bien gonflés et fortement pigmentés, presque noirs ; ces

bourrelets s'étendent jusqu'à la cornée. A la base des cônes, dans le voisinage des noyaux des cellules principales, le pigment s'est amassé plus que partout ailleurs et forme une bande étroite, noire, bien définie du reste de la large couche pigmentaire ; en arrière de la petite bande noire, le pigment s'arrête brusquement sur les rétinules. Les cônes ne sont pas complètement découverts à la partie antérieure ; il reste sur eux une fine couche de pigment, à travers laquelle on voit la surface des cônes. Les extrémités antérieures des rétinules sont plus pigmentées que le reste.

Pleine lumière. La lumière provoque visiblement un mouvement des cellules pigmentaires. Les cônes sont presque entièrement et uniformément couverts de pigment brun ; on ne voit ni la forme des cônes, ni celle des cellules pigmentaires et souvent on ne saurait dire où est la limite entre deux cônes, tellement le pigment s'est étalé uniformément. Cette large couche de pigment qui couvre toute la partie antérieure de l'œil se perd insensiblement aux extrémités postérieures des cônes en se confondant avec le pigment des rétinules. Les extrémités antérieures des rétinules sont plus pigmentées que le reste de leur longueur.

Comparaison. Dans la série de préparations relatives à l'obscurité nous voyons que les cellules pigmentaires principales sont bien distinctes, placées des deux côtés des cônes et fortement chargées de pigment ; entre deux cellules principales, on voit la surface du cône légèrement couverte par le pigment. Sous l'influence de la lumière ces cellules changent de position ; elles s'élargissent, leur pigment se disperse sur les cônes, de telle sorte que ces derniers sont couverts par une couche pigmentaire uniforme. Il n'y a pas d'accumulation noire de pigment comme à l'obscurité. On ne peut distinguer ni les contours des cônes, ni ceux des cellules, tout est confondu.

En outre, sous l'influence de la lumière, les granulations

pigmentaires supérieures descendent plus bas sur les rétinules que ce n'est le cas à l'obscurité ; il en résulte qu'à la lumière il se forme sur ces extrémités une raie foncée plus large.

En même temps le pigment est disposé plus régulièrement en filets longitudinaux.

Apis mellifica

Obscurité. La partie antérieure des cônes est couverte d'une légère couche de granulations pigmentaires très fines et leur partie postérieure est aussi peu chargée de pigment que la région antérieure ; en sorte que souvent on peut voir fort bien la forme des cônes dans toute leur longueur. Les cellules pigmentaires principales se sont retirées des deux côtés des cônes dont on peut apercevoir les faces latérales ; ces cellules sont terminées par de minces filets qui vont jusqu'à la cornée, mais leur moitié inférieure est d'autant plus épaisse et gonflée. Les rétinules sont couvertes de pigment dans toute leur longueur ; les extrémités antérieures sont plus chargées que le reste, et le pigment s'amasse des deux côtés des rétinules.

Gros soleil. Les cônes ne sont pas distinctement visibles, car ils sont presque complètement chargés de pigment à la partie inférieure ; le pigment se trouve aussi sur leurs moitiés supérieures, mais moins accumulé et laissant voir cette partie des cônes plus distinctement que le reste. Les grandes cellules principales sont allongées, leurs extrémités sont effilées et s'appliquent sur la cornée ; ces cellules se pressent contre les cônes et les couvrent en partie. La partie antérieure des rétinules est plus chargée de pigment que la partie postérieure.

Comparaison. L'influence de la lumière se montre chez *Apis* par ce fait que les cellules pigmentaires montent vers

la cornée plus que ce n'est le cas à l'obscurité et couvrent les cônes de manière à rendre leur forme moins appréciable que dans ce dernier cas. A l'abri de la lumière, les cellules principales sont placées des deux côtés des cônes comme deux bourrelets noirs dont la partie inférieure est plus grosse et plus gonflée que la partie supérieure. Au soleil, par contre, on ne voit pas bien leur forme, car elles s'élargissent, s'aplatissent et s'appliquent sur les cônes, et leur épaisseur devient la même partout, sauf les extrémités pointues qui atteignent la cornée. La lumière exerce aussi une influence sur la répartition du pigment sur les rétinules, car dans les yeux exposés au soleil, si les extrémités antérieures des rétinules se montrent plus chargées de pigment que l'ensemble de ces organes, le pigment s'étend uniformément sur leur pourtour, tandis qu'à l'obscurité la même accumulation de pigment sur les extrémités des rétinules se distingue, parce que la matière colorante est disposée principalement sur les côtés.

Vespa diadema

Obscurité. On voit les cônes bien distinctement et leur partie supérieure est souvent complètement dégagée de pigment, en sorte que la surface des cônes se montre uniforme et claire. Par contre les cellules pigmentaires sont presque noires, tellement elles sont chargées de pigment, ce qui n'empêche cependant pas de voir encore assez distinctement les noyaux. La moitié inférieure des cônes est un peu chargée de pigment. Les prolongements foncés des cellules pigmentaires ne montent pas jusqu'au sommet des cônes. Les extrémités antérieures des rétinules sont plus pigmentées que le reste, mais on ne peut pas distinguer les prolongements cellulaires dans cette partie de l'œil.

Pleine lumière. Le genre *Vespa* m'a donné la confirmation de mes observations faites sur les Hyménoptères précédents,

c'est-à-dire que les cônes s'enveloppent de pigment à tel point qu'on les aperçoit à peine ; le pigment se répartit uniformément et les cellules pigmentaires paraissent pâles, leur pigment s'étant étendu sur une grande surface. Je crois aussi avoir remarqué que les prolongements des cellules pigmentaires montent davantage vers la cornée. Les noyaux cellulaires sont peu distincts. Les extrémités antérieures des rétinules sont plus pigmentées que le reste et l'on peut fort bien reconnaître que les cellules pigmentaires qui se trouvent sur les cônes envoient leurs prolongements sur les rétinules.

Comparaison. La différence quant à la disposition histologique du pigment entre les deux expériences est la même que chez *Xylocopa*, c'est-à-dire que sous l'influence de l'obscurité les cellules pigmentaires sont contractées, fortement chargées de pigment, se retirent sur les côtés des cônes et les laisssent à découvert. Sous l'influence de la lumière les cellules s'élargissent, leur pigment se répand sur les cônes et les couvre de granulations, en même temps que les cellules deviennent plus pâles. Au soleil les cellules pigmentaires qui se trouvent sur les cônes s'allongent et descendent plus bas sur les rétinules et l'on distingue leurs prolongements isolés, ce qui n'est pas le cas à l'obscurité.

Chez les Hyménoptères la disposition du pigment sur les rétinules présente peu de différences dans les deux séries d'expériences. Le contraste s'adresse plutôt à la région des cônes.

Arachnides.

Phalangium opilio

L'influence du soleil et de l'obscurité est bien évidente dans le mouvement et la disposition du pigment qui entoure

la rétine ; je ne parle pas des cellules pigmentaires qui entourent le corps vitré, car elles constituent une agglomération si sombre et si épaisse qu'il n'est pas possible d'y distinguer quelque mouvement.

Chez *Phalangium*, ce sont les cellules de la rétine elle-même qui portent le pigment et, sauf les cellules qui entourent le corps vitré, il n'y a pas de cellules pigmentaires spéciales.

Obscurité. A l'obscurité, le pigment rétinien est disposé en trois régions (Voy. Pl. IX, fig, 13) : sur les bâtonnets rétiniens on voit une couche foncée, disposée en stries longitudinales très serrées avec lesquelles alternent les espaces plus clairs ; les extrémités postérieures de ces stries sont plus épaisses et renferment plus de pigment que les extrémités antérieures, conséquemment elles sont plus foncées et se confondent plus que les extrémités antérieures qui sont très distinctes. Le pigment qui se trouve sur les bâtonnets forme une raie transversale très foncée. Immédiatement au-dessous de cette dernière se trouve une raie pigmentaire beaucoup plus claire. Ici aussi l'on peut remarquer que le pigment est disposé en stries longitudinales, quoique moins nettement. Enfin sous cette seconde couche de pigment on voit la troisième presque aussi foncée que celle des bâtonnets, mais beaucoup plus large. La disposition du pigment est encore celle en gros filaments longitudinaux dont les extrémités inférieures se dispersent en granulations clairsemées. Le fond de la rétine est presque dépourvu de pigment et l'on n'y voit que de rares granulations.

Gros soleil. Le pigment de la rétine est disposé en deux régions (Voy. Pl. IX, fig. 14) : on voit d'abord autour des bâtonnets rétiniens une couche très foncée dont le pigment est disposé en filaments longitudinaux. Immédiatement derrière cette couche toute la rétine apparaît colorée uniformément jusqu'au fond même et l'on voit nettement que ces gra-

nulations pigmentaires ont rempli toute la rétine, de sorte que le pigment de deux rétines voisines en est venu à se toucher et à se confondre. Les granulations du pigment rétinien sont fines, irrégulières, de couleur brune; elles sont disposées en très fins filaments longitudinaux qui forment une sorte de frange.

Comparaison. Si nous comparons les deux dessins (fig. 13 et fig. 14) de l'œil de *Phalangium* qui représentent les dispositions histologiques des deux expériences, nous voyons que la différence de disposition est très grande. En effet à l'obscurité le pigment rétinien se montre disposé en trois régions distinctes, bien séparées l'une de l'autre par l'interposition d'une raie claire peu pigmentée entre les régions supérieure et inférieure. Au gros soleil il n'y a que deux régions pigmentaires, la supérieure qui se trouve sur les bâtonnets rétiniens correspond à la raie supérieure de l'obscurité. Au-dessous de cette raie foncée nous voyons qu'au soleil tout le pigment s'est disposé en filaments extrêmement ténus qui couvrent à peu près uniformément toute la rétine jusqu'au fond. A l'obscurité l'aspect change beaucoup, le pigment de la région inférieure occupe un espace beaucoup moins large, mais il est très accumulé dans la partie moyenne de la rétine, et il est disposé en gros filaments droits. Il y a un brusque passage entre cette accumulation du pigment et le fond de la rétine presque dépourvue de pigment.

J'ai examiné aussi les yeux de *Tegenaria domestica*, d'*Epeira diadema* et d'*Epeira cucurbitina*, mais malheureusement je ne suis pas arrivée à des résultats bien concluants et cela pour les motifs mentionnés plus haut.

IV. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

De toutes les expériences précédentes il résulte : Que la lumière et l'obscurité exercent une influence sur la disposition histologique du pigment dans les yeux des Arthropodes.

Que cette influence se traduit par le mouvement des cellules pigmentaires et des granulations pigmentaires.

La disposition histologique change suivant que l'animal s'est trouvé exposé à la pleine lumière ou à l'obscurité complète.

Les caractères généraux de la disposition anatomique du pigment sous l'influence de l'obscurité complète sont les suivants : Le pigment n'est pas réparti uniformément ; il présente de grands amas très compacts surtout à la base des cônes ; c'est pourquoi l'on voit en général dans cet endroit une large raie foncée de pigment accumulé. Les cellules pigmentaires sont plus contractées et par ce fait même elles sont plus distinctes. De plus elles recouvrent une moindre quantité d'éléments de l'œil (rétinules, cônes) et ces derniers sont plus distincts qu'après exposition à la lumière. Les prolongements cellulaires pigmentaires qui descendent le long des rétinules sont plus ramassés ; ils se logent des deux côtés des rétinules et en dessinent nettement les contours. En général, tous les éléments de l'œil exposé à l'obscurité ressortent beaucoup mieux et cela à tel point que j'ai commencé toujours l'étude d'une nouvelle espèce par la série de l'obscurité.

Les caractères généraux de la disposition anatomique du pigment sous l'influence de la pleine lumière ou du gros

soleil sont les suivants ; Le pigment est réparti beaucoup plus uniformément que ce n'est le cas à l'obscurité ; il présente rarement des amas localisés. Les cellules pigmentaires s'allongent dans les deux directions : vers la cornée et vers les rétinules. Ces mouvements sont quelquefois très accentués. La conséquence de ce mouvement est que les éléments réfracteurs et sensitifs de l'œil sont moins distinctement visibles qu'à l'obscurité ; les contours des cellules pigmentaires sont aussi moins distincts, car les cellules s'étalent et s'aplatissent davantage. Leur pigment semble être plus pâle, car il s'est répandu sur une plus grande surface. Les granulations pigmentaires semblent souvent plus fines qu'à l'obscurité, ce qui tient sans doute à leur état de dispersion.

Quelques insectes, sous l'influence d'une forte lumière, présentent ce phénomène curieux que le pigment se change en gouttelettes d'apparence graisseuse, dont la grandeur et la disposition varient beaucoup dans un même œil et paraissent n'avoir rien de régulier ; ces gouttelettes sont réunies entre elles par des filets très fins et granuleux. Il serait intéressant de savoir jusqu'à quel point ce fait est répandu chez les insectes. Je l'ai trouvé chez *Eristalis* parmi les Diptères et chez *Libellula* et *Stenobothrus* parmi les Orthoptères.

L'influence d'une forte lumière et de l'obscurité ne se manifeste pas au même degré chez tous les insectes. Chez les uns les changements sont à peine appréciables, chez les autres ils sont fort accentués ; malheureusement je n'ai pas eu le temps de réunir des données qui me permettent de fixer les lois de ces différences, parce que j'ai dû en première ligne diriger mes études sur la constatation du fait en lui-même. J'ai remarqué seulement qu'il peut y avoir dans un groupe des espèces dont les éléments pigmentaires sont plus influencés par la lumière que chez d'autres espèces du même groupe.

Le pigment ne présente point de changement de coloration

sous l'influence de la lumière directe, car l'on ne saurait considérer comme un changement de couleur la teinte plus claire que prend le pigment, lorsque ses granulations se dispersent sur une surface plus grande ou la masse plus foncée que produit leur accumulation sur une surface plus petite.

Considérant que le pigment est universellement répandu dans les organes de la vision chez les animaux, considérant qu'il fait partie de ces organes, même quand ils sont réduits à la plus grande simplicité, puisque les yeux les plus rudimentaires se montrent sous la forme de simples taches pigmentaires et que les yeux les plus hautement organisés en sont abondamment pourvus, nous pourrons déduire de ce fait général que le pigment joue un rôle de première importance dans la physiologie de la vision. Nous savons que l'œil des Vertébrés possède la faculté d'adapter la disposition de son pigment à la quantité de lumière qui le frappe et nous venons d'établir que cette adaptation se retrouve chez un œil construit sur un type complètement différent du premier, celui des Arthropodes. Nous ne serions dès lors pas étonnés d'apprendre que cette faculté d'adaptation par un mouvement du pigment existe aussi chez d'autres types d'animaux.

Vergleichend-anatomische Untersuchungen

über

den Fornix

und

die zu ihm in Beziehung gebrachten Gebilde im Gehirn des Menschen und der Säugethiere

von

Jacob HONEGGER

GESCHICHTLICHE EINLEITUNG

Der Betrachtung der einzelnen Hirntheile, auf welche diese Untersuchungen sich erstrecken, schicke ich eine kurze geschichtliche Darstellung der Kenntniss derselben voraus, wobei ich jedoch bemerke, dass bezüglich der älteren Anatomen bis auf Burdach die folgenden Erörterungen mehr eine Ergänzung der ausführlichen geschichtlichen Abhandlungen des letzteren Autors sein sollen. Denn erstlich bin ich auf die allgemeine Geschichte der anatomischen und physiologischen Hirnlehre, wie sich diese, wesentlich unter dem Einfluss der jeweilig herrschenden philosophischen Anschauungen entwickelte, gar nicht eingegangen. So nothwendig die Bekanntschaft mit ihr, wie sie uns von Burdach in sehr eingehender Weise vermittelt wird, für einen jeden ist, der die Werke der alten Anatomen mit vollem Verständniss lesen will, so glaube ich doch ein Eingehen auf dieselbe, ohne der Verständlichkeit der nachfolgenden Darstellung Eintrag zu thun,

unterlassen zu dürfen. Zweitens habe ich in meinen geschichtlichen Erörterungen über die Kenntniss der betreffenden Hirntheile hauptsächlich das hervorgehoben, was BURDACH entgangen war, oder worüber ich mir eine von BURDACH's Anschauungen abweichende Meinung gebildet habe. Es kann also der Leser in die Lage kommen, zur Entscheidung verschiedener Fragen auf das Werk dieses Autors zurückgreifen zu müssen.

Die neuere anatomische Litteratur habe ich soweit möglich vollständig berücksichtigt, und wie diess auch bei der älteren geschah, ausdrücklich angegeben, wenn eine Angabe nicht nach eigener Durchsicht des betreffenden Werkes, sondern nach dem Referate eines andern Autors wiedergegeben wurde. Dabei habe ich verschiedene Angaben, die zu sehr ins Einzelne gehen, sowohl um Wiederholungen zu vermeiden, als des besseren Verständnisses wegen, in den anatomischen Theil verwiesen. Ebenso habe ich die kritische Erörterung der Anschauungen der Autoren auf letzteren verspart und hievon nur bei den Ansichten älterer Autoren, welche gegenwärtig nicht mehr der Gegenstand eines Meinungsstreites sein können, eine Ausnahme gemacht.

Aus den Angaben, welche GALEN[1] in *de anatomicis administrationibus*, lib. IX. cap. IV. p. 105 über das Gewölbe macht, geht hervor, dass schon ältere Anatomen das Gewölbe gekannt und beschrieben haben, ein Theil derselben aber dessen Vorhandensein bestritt oder den Balken als *corpus* ψαλλιδοειδές bezeichnete. Dieser Meinungsstreit findet seine Erklärung wohl dadurch, dass die einen Thiergehirne zergliederten, während die anderen ihre Untersuchungen am Gehirn des Menschen anstellten (Alexandrinische Schule).

Nun unterscheidet sich aber gerade das Gewölbe im Ge-

[1] Galeni Opera, Venetiis, 1597.

hirn der hier wohl am meisten in Betracht kommenden Thiere, der Hufthiere insbesondere des Kalbes, sowohl von demjenigen des menschlichen und Affengehirns als auch von dem der Carnivoren und Rodentien im Bau und im Verhalten zu den Nachbartheilen. Es treten nämlich beim Kalbe zwar wie bei den letzterwähnten die Ammonshörner über den Sehhügeln zusammen und erstrecken sich weit nach vorne, sie liegen aber dabei nicht dicht dem Balken an, mit diesem verlöthet, sondern das Septum geht über ihnen nach hinten bis zum *splenium corp. callos.*, vorn als einfache, hinten als doppelte Membran zwischen ihnen und ersterem ausgespannt. Es ist also das Gewölbe von oben her leicht bloszulegen und es tritt dasselbe dem Beschauer in einer für den Namen, welchen ihm die Alten beilegten, *sehr charakteristischen Form* und im Vergleich zu dem dünnen Balken als das ungleich mächtigere Gebilde entgegen. Vergegenwärtigen wir uns die bekannten Verhältnisse beim menschlichen Gehirn, so können wir leicht einsehen, wie die alten Anatomen, welche nur dieses letztere kannten, dazu kamen, die Existenz des Gewölbes zu läugnen oder den Balken als solches anzusprechen. Eine gleiche Betrachtung führte viele Jahrhunderte später Vieussens dazu, sich gegen die Bezeichnung des Fornix im menschlichen Gehirn als solchen aufzulehnen, und den Balken als *fornix verus*, jenen aber als *appendix fimbriatus veri fornicis* zu bezeichnen[1].

Die Beschreibung, welche Galen selbst vom *fornix* und *septum* gibt, entspricht den bei den Hufthieren sich vorfindenden Verhältnissen. Im besondern lassen aber die Angaben über das *septum : priusquam enim in totum extenda-*

[1] R. Vieussens, Neurographia universalis, Lugduni, 1716, liber I, cap. xi, p. 61, doch scheint ihm auch so erstere Bezeichnung noch einer besondern Rechtfertigung bedürftig : verum cum ea medullæ cerebri pars, quæ corpus callosum vulgo dicitur, fornicis figuram aliquatenus æmuletur, imo et fornicis usum evidenter præstet.

tur, laxum est et rugosum, und ferner: *est autem adeo tenue, ut cum in clara luce consectionem administras, splendor ipsius pelluceat similiter lapidibus hisce specularibus, quos in tenuia secantes fenestris imponunt*, keinen Zweifel darüber aufkommen, dass seinen Schilderungen Untersuchungen des Kalbsgehirns zu Grunde liegen, denn nur für dieses sind sie zutreffend, nicht aber z. B. für das Schweinsgehirn, an welchem GALEN seine vivisektorischen Versuche machte. Bei GALEN findet sich auch bereits das *foramen Monroi* geschildert, wie BURDACH[1] und LONGET[2] mit Recht hervorheben: nach Entfernung des von ihm als *regio calli naturam referens* bezeichneten Balkens *meatuum tenuium, qui ad medium usque ventriculum perveniunt, effigies invenis*, l. c. p. 104, die von BURDACH angeführte ausführlichere Schilderung ebenda p. 105.

Die anatomischen Anschauungen, wie sie GALEN in seinen Werken vortrug, erfuhren keine wesentliche Bereicherung, wohl aber manche aus Missverständniss hervorgehende Entstellung bis zum Auftreten des Wiederherstellers der anatomischen Wissenschaft, VESAL. Merkwürdiger Weise macht sich dieser berühmte Anatom, durch dessen grosses Werk sonst überall das Bestreben geht, die Irrthümer, welche GALEN beging, indem er die Ergebnisse seiner Untersuchungen des thierischen Baues auf den Menschen übertrug, nachzuweisen, in Bezug auf die Anatomie des Gehirns des gleichen Fehlers schuldig. VESAL gibt in seinem Werke[3] in cap. VII zwei Abbildungen vom Fornix, die eine, *figura quinta*, zeigt den Fornix von oben, das Mittelstück des Balkens nach hinten zurückgeschlagen und das Septum durchtrennt, *figura sexta*

[1] BURDACH, Vom Baue und Leben des Gehirns, II Bd., p. 379.

[2] LONGET, Anatomie u. Physiol. d. Nervensystems übersetzt von Dr J.-A. Hein, I Bd., p. 441.

[3] A. VESALII de humani corporis fabrica libri septem, Basileæ, ex officina Joannis Oporini, MDLV.

zeigt die untere Seite des nach hinten gelegten Gewölbes. Obschon bei VESAL unbefangen in die menschliche Schädelkapsel eingezeichnet, sind beide Ansichten doch unverkennbar dem Gehirne eines Wiederkäuers (Kalb oder Schaf) entnommen. Diess geht auch aus der Beschreibung hervor, welche er cap. VII, p. 789, *de cerebri corpore, testudinis fornicisve imagini comparato*, entwirft, von der ich die bezeichnendste Stelle ausführlich mittheilen will:

Totoque suo ductu (fornix) triangularem figuram inæqualibus lateribus constantem refert; cujus primum latus, quod et brevissimum est, a posteriori sede dextri ventriculi ad posteriorem sinistri protenditur. Alterum in dextro consistit ventriculo, a posteriori ipsius sede versus interiora usque ad priorem tertii ventriculi partem protensum. Tertium in sinistro positum ventriculo, secundo lateri longitudine correspondet. Atque ita corpus istud inferiore ipsius sede unica donatur superficie, triangulari testudini fornicive quam simillima; unde etiam corpus hoc ab imagine quemadmodum et ab usu Græcis ψαλλιδοειδὲς *et* καμάριον *nuncupatur. Cæterum superior hujus corporis sedes gibba, ac pro inferioris sedis seu superficiei cavitatis ratione convexa visitur, non tamen ut illa simplex et continua. Superior namque secundum corporis hujus longitudinem in sui medio latioris instar lineæ extuberat, continuaque cum dextri et sinistri ventriculorum septo efficitur, adeo ut in utroque superioris sedis latere una haberi videatur superficies, quæ in ipso corporis ex posteriori ventriculorum sede exortu impense orbicularis ac oblongæ sphæræ superficiei tam similis conspicitur, ut nonnullis hi exortus eo usque imposuerint*, UT ILLOS CEREBRI NATES A VETERIBUS APPELLATOS ESSE EXISTIMAVERINT. Wie so die hier von VESAL angeführte, von ihm selbst nicht getheilte[1] irrtümliche Ansicht auftauchen konnte, muss jedem

[1] L. c., cap. IX, p. 791.

aufs höchste unverständlich sein, der nicht weiss, dass diese und andere Beschreibungen der Alten eben auf Untersuchungen des Gehirns der Wiederkäuer fussen. Die hier mitgetheilte Schilderung von VESAL liesse sich noch durch verschiedene weitere für unsern oben gethanen Ausspruch ebenso beweiskräftige desselben Autors, welche jedoch unserer Untersuchung fernliegende Gebilde des Centralnervensystems betreffen, vermehren.

Ich fand bei keinem der späteren Autoren, soweit ich sie kennen lernte, die von mir erwähnte Thatsache einer Erörterung unterzogen, einzig VICQ D'AZYR[1] macht einige Ausstellungen an den Abbildungen von VESAL, die *corps striés* und die *disposition respective des couches optiques et des tubercules quadrijumeaux* betreffend, welche jedoch erkennen lassen, dass ihm der wirkliche Sachverhalt entgangen ist.

Die erten Abbildungen des Fornix nach Studien am Menschengehirn, sowie auch der *corpora mamillaria,* gab nach dessen nachgelassenen Tafeln zu urtheilen EUSTACHIUS[2], sodann CASSERIUS[3]; des letztern Herausgeber BUCRETIUS protestirt auch in der *Explicatio tabulæ quartæ* gegen die sonst übliche Beschreibung des Fornix: *fornix non tam Trianguli quam duorum cornuum formam aut (cui rectius comparaveris), Y, literam pythagoricam referens.* Auf einer Abbildung des menschlichen Gehirns von der Basis aus gesehen[4] finden sich auch die *corpora mamillaria* ziemlich gut abgebildet, in der von BUCRETIUS verfassten Explicatio sonderbarer Weise unter M als *anterior tertii ventriculi pars pelvim referens* beschrieben, während CASSERIUS selbst sie *testiculi cerebri* benennt[5].

[1] Traité d'anatomie, Réflexions historiques sur les planches, p. 34.
[2] Eustachii tabulæ anatomicæ, Leidæ, 1761, tab. XVII, fig. 4-6.
[3] Julii Casserii tabulæ anatom., liber X, tab. IV, fig. 2.
[4] L. c., liber X, tab. X.
[5] Casserii, penthæsthesion, p. 124 (citiert nach Burdach).

Das Ammonshorn entdeckte und beschrieb zuerst ARANTIUS[1] als ähnlich einem *hippocampus* oder *vermis bombycinus* und RIDLEY[2] zieht aus dessen Beschreibung den richtigen Schluss, dass er seine Untersuchungen an Thiergehirnen angestellt habe.

RIOLAN[3], dessen Beobachtungen sich wohl nur auf das menschliche Gehirn beschränkten, brachte wieder Verwirrung in die Terminologie, indem er den Balken für das Gewölbe ansieht, denn er sagt die Scheidewand liege unter letzterem. BARTHOLINUS, der ältere, dagegen, der sowohl das Gehirn des Menschen als des Kalbes untersuchte gebraucht die Benennungen richtig, doch macht er auf die Verschiedenheit des Gewölbes beim Menschen und Kalbe nicht aufmerksam, sondern beschreibt es kurz als *fornix seu testudo figura trianguli*[4].

VESLINGIUS[5], der auf tab. III, fig. 3 die Abbildung der Basis des menschlichen Gehirns von CASSERIUS wiedergibt, benennt die *corp. mamill.* als *protuberantiæ cerebri meatui præpositæ, qui ad infundibulum pituitam ducit.*

HIGHMOR, nach der Abbildung zu schliessen, die er von dem senkrechten Längsdurchschnitt des Gehirns auf tab. XV, fig. 1 gibt, scheint seine Studien über das Verhältniss des Fornix zum Balken ebenfalls am Gehirn des Wiederkäuers gemacht zu haben, damit stimmt auch die von ihm im Texte gegebene Beschreibung überein[6].

Auch WILLIS[7], der es zuerst unternahm, die Lehre vom

[1] J. Cæs. Arantii observationes anatomicæ, cap. III, p. 45 (nach Burdach).

[2] Ridley, Anat. cerebri, cap. XIII, p. 117.

[3] Anatome J. Riolani, filii (citiert nach Burdach).

[4] Caspari Bartholini anatomicæ institutiones, lib. III, cap. VI, p. 223.

[5] J. Veslingii syntagma anatomicum commentariis exhibente G. Blasio.

[6] Ebenda Appendix ad Anatomen Veslingianam, Pars XX, p. 489 u. tab. XVIII, fig. IV.

[7] Willis I, Cerebri anatome, Amstelodami, 1664, u. II, Opera omnia, Genevæ, 1676.

Hirnbau auf breiter vergleichend anatomischer Basis aufzurichten, macht nicht darauf aufmerksam, dass die Bildung des Fornix in menschlichen Gehirn von derjenigen im Gehirn der Thiere sich unterscheidet. Die Beschreibung, welche er vom Fornix[1] entwirft, entspricht mehr den Verhältnissen beim menschlichen Gehirn, wie wohl auch aus der von ihm zuerst vorgenommenen Unterscheidung von drei Theilen desselben hervorgeht, der *duæ radices*, des *truncus* und der *brachia fornicis*[2], welche sich mit der heutzutage gebräuchlichen Eintheilung der *columnæ*, des *corpus*, der *cruræ fornicis* deckt. Doch macht er diese Eintheilung auch am Gewölbe des Schafgehirns[3]. Dass ihm aber die Verschiedenheit der Gestalt des Gewölbes und dessen Verbindung mit dem Balken beim Menschen und Schafe, wenn er auch nicht davon spricht, nicht entgangen war, ersieht man, wenn man die fig. III und IV in *Cerebri anatome* mit fig. VII vergleicht.

Von den *corpora mamillaria* erwähnt WILLIS : *in homine duæ glandulæ candicantes subsistunt, licet in brutis tantum unica, quæ tamen major est, reperitur*[4].

Von den Zirbelstielen, welche von DE LE BOE[5] zuerst als *funiculi nervei* beschrieben wurden, welche die Zirbel mit dem Grosshirnstamm verbinden, vermuthet WILLIS : *quin potius has tantum productionem esse, quibuscum nervi optici, etiam juxta origines suas, communicant*[6].

In *de anima brut. partibus* gibt WILLIS auf tab. VI die Abbildung eines dicht vor der *glandula candicans* gelegenen Faserzuges, bezeichnet E, *tractus ad infundibulum ducens,*

[1] L. c., I, cap. I, p. 13, II, p. 9.

[2] L. c., I, explicatio fig. III u. IV; II, de anima brutorum partibus, explic. tab. VIII.

[3] L. c., I, explic. fig. VII; II, de anima brut., explic. tab. V.

[4] L. c., cap. II, p. 23.

[5] Francisi de le Boe, Sylvii, opera medica, § 22, p. 20 (cit. nach Burdach).

[6] L. c., I, cap. II, p. 19.

der wohl der aufsteigenden Wurzel des Fornix entsprechen dürfte, so dass WILLIS dieselbe zuerst gesehen hätte.

BURDACH[1] nimmt mit Recht an, dass WILLIS bereits das von ihm als Hornblatt bezeichnete Markblatt einschliesslich des Hornstreifens als *processus medullaris transversus, duo corpora striata invicem connectens* oder *limbus posterior corporis striati* beschrieben habe, und es könnte sogar die Abbildung in *Cerebri anatome*, fig. VII, G, zu der Ansicht verleiten, dass WILLIS unter diesen Bezeichnungen nur den Hornstreif d. h. die *tænia semicircularis* gemeint habe, wie diess auch VICQ D'AZYR, der sonst in diese Begriffsverwirrung Klarheit brachte, in seinen *Réflexions historiques sur les planches*, p. 36, noch annimmt. Doch geht aus der beigegebenen Erklärung : GG, *processus medullaris transversus*, DUO CORPORA STRIATA INVICEM CONNECTENS, so wie besonders aus den Angaben, welche WILLIS über den mit ihm als synonym zu erachtenden *limbus posterior corporis striati* macht hervor, dass WILLIS die *tænia semic.* nicht von der vorderen Commissur und der inneren Kapsel trennt. Vom *limbus post. corp. striat.* sagt nämlich WILLIS[2] : *in parte superiori, processus medullares, a prominentiis orbicularibus illic missos, ac insuper thalamos opticos, in sinum suum excipit : in parte media ac infima, uterque limbus medullæ oblongatæ cruribus affigitur ; et juxta fornicis basin, limbus inferior unius corporis striati in alterius limbum continuatur.*

MALPIGHI machte die ersten Angaben über Fasern im septum : *evidenter constat fibris rectis per longum ab anterioribus ad posteriora ductis*[3].

Bei VIEUSSENS, der, wie schon oben angeführt, sich gegen die übliche Namengebung wendet, finden sich über den For-

[1] L. c., p. 345.
[2] De anim. brut. part., cap. IV, p. 39.
[3] Malpighi opera, t. II, p. 116.

nix des Menschen einige die bisherigen Beschreibungen erweiternde Angaben. Er bemerkt zuerst, der Fornix sei *circa anteriora tantum septo lucido, et alibi corpori calloso immediate unitum*[1]. Nach vorn lässt er den Fornix *in duo corpora crassioris nervi æmula* ausgehen[2], die er anderwärls auch *radices* oder *columnæ anteriores fornicis* benennt, tab. VIII und IX, wo man sie hinter der vordern Commissur in den dritten Ventrikel hinabsteigen sieht. Die *corp. mamill.*, bei ihm *albicantes prominentiæ* geheissen, lässt er in die vordere Commissur endigen[3] und es bleibt ihm der Zusammenhang mit den *columnæ fornicis* verborgen.

Die *tæniæ thalami* oder Zirbelstiele der Autoren beschreibt Vieussens unter der Bezeichnung *tractus medullaris nervorum opticorum thalamis interjectus* als unpaares Gebilde, *tertii ventriculi lacunari superstratum*[4]. Er lässt denselben aus der Vereinigung von weissen Fasern aus den Fornixwurzeln und aus dem vordern Theil des jederseitigen *centrum semicirculare* hervorgehen, hinten gehe er mit einigen Fasern in den *tractus medullaris transversus glandulæ pineali et ano intermedius* über.

Unter dem *centrum semicirculare* versteht Vieussens zweifelsohne die innere Kapsel; wie aus der hier folgenden Beschreibung hervorgeht: *Medullares omnes tractus, quibus anteriores medullæ oblongatæ processus constant, e superna ovalis centri regione educuntur, et in albam seu medullarem substantiam abeunt, quæ anterioribus prædictis processibus et nervorum opticorum thalamis interjicitur, adeo ut medullaris hujusmodi substantia, quæ exteriorem utriusque thalami nervorum opticorum ambitum hemicycli ad instar comprehendit, sit veluti geminum centrum alborum om-*

[1] L. c., cap. XI, p. 60.
[2] Ebenda.
[3] L. c., cap. XIII, p. 82, siehe auch tab. XIV u. XV.
[4] L. c., cap. XI, p. 64 u. tab. VII, GG.

nium tractuum, qui e superna ovalis centri regione educuntur : proptereaque ipsam semicirculare centrum nuncupamus[1]. Es ist also hienach der Irrthum zu berichtigen, welchen viele ältere und neuere Autoren, so noch HENLE[2] begehen, indem sie das *geminum centrum semicirculare*, als synonyme Bezeichnung für die *tænia semicircularis*, *stria terminalis* gebrauchen.

Das *stratum zonale* wird von VIEUSSENS wie folgt beschrieben : *Alba, qua medullæ oblongatæ cruræ (seu thalami nervor. optic.) obducuntur, membrana est corpus album, tenue et mollissimum, quod albis e fibrillis, vel e tractu medullari tertii ventriculi lacunari superstrato, vel e superna parte utriusque semicircularis centri eductis, et sibi inviam proxime juxta positis conflatur*[3], und in der Erklärung zu tab. XII spricht er von der *semicircularis centri pars superior, quam albæ mollisque membranæ, medullæ oblongatæ cruribus instratæ limbus exterior obtegit*, unter welch' letzterem wohl ohne Zwang die *stria cornea* einschliesslich der *tænia semicircularis* zu verstehen ist.

Bei VIEUSSENS findet sich auch zuerst das *tuberculum anterius* erwähnt, tab. VI-VIII.

RIDLEY wendet sich gegen die unklare Auffassung, welche sich bei VIEUSSENS über die *tæniæ thalami* findet und aus seiner Schilderung : *verum quidem est binos occurere egregios tractus medullares, qui apparenter exurgunt ex duabus fornicis radicibus*[5]... geht hervor, dass BURDACH[5] und ARNOLD[6] im Unrecht sind, wenn sie angeben, RIDLEY läugne diese Continuität. RIDLEY sagt nur von der *glandula pinealis : nullam*

[1] L. c., lib. I, cap. XI, p. 67, s. auch tab. X, DD, tab. XII, *aa*, tab. XIII, GG.

[2] Henle, Handbuch d. Nervenlehre, p. 155.

[3] L. c., cap. XI, p. 67.

[4] Ridley, Anatomia cerebri, p. 85.

[5] L. c., t. II, p. 334.

[6] Arnold, Bemerk. über d. Bau d. Hirns, p. 59.

habet connexionem cum latiori ac posteriori parte fornicis[1] wie VIEUSSENS annehmen soll; letzterer sagt zwar darüber nur : *Hæcce glandula posticæ fornicis parti* APPENDITUR[2]. Ebenso bestreitet er eine eigentliche Verbindung des die *tæniæ thal.* vereinigenden *tractus medullaris transversus natibus antepositus* mit der Zirbel, wie er denn auch die ihm von BURDACH[3] zugeschriebene Bezeichnung *pedunculi glandulæ pinealis* für erstere nicht gebraucht.

RIDLEY beschreibt zuerst die *tænia semicircularis* als *insignis tractus medullaris*, der mit den Fornixwurzeln in Zusammenhang zu sein scheine[4], und unterscheidet sie, wie aus dem dort Vorhergehenden erhellt, wohl vom *geminum centrum semicirculare* als auch vom *stratum zonale.* Die Beschreibung ihres Verlaufes : *continuo excurrentem inter corpora striata et ex ipsa extensione postica corporum striatorum*, spricht auch gegen die Annahme von JUNG[5]. RIDLEY habe darunter nur den Hornstreifen d. h. die der *tænia semicirc.* vorn aufliegende verdickte Epithelplatte verstanden.

Von LANCISIUS[6] werden zuerst die nach ihm benannten Längstreifen auf dem Balken beschrieben, und zwar besonders die mittleren, von ihm als *nervi* oder *nervuli longitudinales* bezeichnet. Ueber ihre hintere Endigung gibt er an : *postquam recta per universum horizontale planum fere ad mutuum contactum processerint, mox paululum a se mutuo recedentes declinant et flectuntur posterius supra fornicis crura; quinimolicet paulo post evanescere videantur, tamen resurgunt et supra eadem crura, quo loco invicem conveniunt ac tertium ventriculum excitant, evidenter procedunt, tandemque penetrant atque disperduntur intra thalamos*

[1] L. c., p. 84.
[2] L. c., cap. XI, p. 71.
[3] L. c., t. II, p. 333.
[4] L. c., cap. XIII, p. 122.
[5] Jung, Ueber das Gewölbe, p. 27.
[6] Lancisius opera, t. III de sede cogitantis animæ, p. 307.

nervorum opticorum, qua ventriculos anteriores respiciunt. Diese Schilderung können wir in soweit als zutreffend gelten lassen, wenn wir die von LANCISIUS gemachte Annahme eines Zusammenhangs seiner Streifen mit einzelnen mehr gesondert durchs psalterium verlaufenden Bündeln der *crura fornicis*, wie sie als Varietät öfters vorkommen[1], und die LANCISIUS bei seiner Schilderung zweifelsohne vor Augen gehabt hat, fallen lassen. Von der vordern Endigung derselben sagt er, dass sie ebenfalls um den Balken herumbiegen : *ac sub nervorum opticorum nexu curvantur extrorsum juxta foramen infundibuli*[2], *indeque evanescere videntur ubi medullaris cerebri substantia basim constituit thalamorum, quæ sunt principia spinalis medullæ.* Die seitlichen Längstreifen bezeichnet LANCISIUS als *limbi medullares nervos æmulantes* und sagt von ihnen, sie erscheinen als *longitudinales quasi funiculi in confinio medullaris et corticalis ibidem (supra corpus callosum) cerebri partium.*

Aus dem Balken, glaubt er, treten die Fasern kreuzweise in die Fornixschenkel ein[3], er hält übrigens von seiner Auffassung des Balkens zusammen mit *fornix* und *septum lucidum* als eines unpaaren Medialgebildes[4] beherrscht, die einzelnen Bestandtheile nicht gehörig auseinander, betrachtet das Balkenknie als *crus anterius fornicis*[5] und bringt es, obgleich ihm die Verschiedenheit des *corpus callosum* des Pferdes von demjenigen des Menschen auffiel[6], zu keiner klaren Darstellung der betreffenden Verhältnisse.

[1] Siehe Henle, l. c., p. 165.

[2] Unter *foramen infundibuli* versteht Lancisius, wie aus der Abbild. fig. II hervorgeht die Furche zwischen d. *pedunculi corp. callos.*, von Vicq d'Azyr später genauer beschrieben als fosse de la base du septum lucidum, l. c. Explicat. des planches, p. 73, et Mémoires de l'Académie, 1781.

[3] L. c., p. 306.

[4] L. c., p. 304.

[5] L. c., p. 307.

[6] L. c., p. 305.

Die *nervuli a pinealis glandulæ basi prodeuntes* verfolgt er nur über des *thalamus* Oberfläche : *ubi deinde intra thalamorum corpora penetrant, omnem oculorum aciem, etiam microscopio armatam, effugiunt.*

SANTORINI[1] nimmt an, er zuerst habe den Ursprung der *crura fornicis priora* aus den von ihm *priorum crurum fornicis bulbi* genannten *corp. mamill.* entdeckt und es scheinen demnach die Untersuchungen PETIT's[2], dem hierin die Priorität gebührt, nicht zu seiner Kenntniss gekommen zu sein. Er lässt dabei ausdrücklich die Frage offen, ob die *crura fornicis* nicht auch noch anders woher Faserzuwachs erhalten. Es geht aber nach ihm nicht die ganze Markbekleidung der *bulbi* in die *crura fornicis* auf, sondern es stammt aus derselben noch ein anderer Markfaserzug, der etwas dünner ist als das entsprechende *crus fornicis*. Von der Lage der beiden Bündel zu einander und am *corpus mamillare* gibt SANTORINI eine sehr zutreffende Beschreibung. Ueber die Beziehung der beiden Bündel zu dem grauen Kerne, dessen Vorhandensein er ausdrücklich gegenüber VIEUSSENS[3] betont, und zu einander, spricht er sich mit grosser Zurückhaltung aus : *Mirum equidem est, ab tam exiguo interiore cinereo nucleo, quantum ea albicantia corpora continent, tantos medullares tractos procedere ; si forte proclive magis suspicari non sit, nonnullas quidem ex iis medullaribus fibris ex eodem quidem prodire bulbo ; at plerasque aliunde deductas cum quidem circumduci locum, alio tamen rursum devehendas. At prius anatome compertum est, istud vero suspicari tantummodo licet.* Die Aussetzung BURDACHS[4], SANTORINI habe die

[1] Santorini, Observationes anatomicæ, p. 60.

[2] Petit, trois lettres sur un nouveau système du cerveau (citiert nach Burdach).

[3] Letzterer sagte von den *albicantes prominentiæ*, sie seien *corpora subrotunda extrinsecus necnon intrinsecus alba*, l. c., cap. XIII, p. 82.

[4] L. c., t. II, p. 222.

absteigende Wurzel nicht gedeutet, ist demnach, wie aus der angeführten Stelle ersichtlich, dahin zu berichtigen, dass SANTORINI mit voller Ueberlegung sich einer zu weit gehenden Deutung seiner Befunde enthalten hat, und die Ergebnisse der Untersuchungen der neuesten Zeit geben der Vorsicht des venetianischen Anatomen eine glänzende Rechtfertigung.

WINSLOW[1] gebrauchte zuerst die Bezeichnung « voûte à trois piliers, » und muss ich es unentschieden lassen, ob er durch Untersuchungen des Gehirns des Rindes zu derselben veranlasst worden sei. Dagegen verwendet LIEUTAUD[2] die nämliche Bezeichnung, obgleich aus dem Texte hervorgeht, dass er das menschliche Gehirn vor Augen hat. LIEUTAUD scheint mir der erste zu sein, der die Zirbelstiele und deren Verbindung von der hintern Commissur auseinanderhält : « la base (de la « glande pinéale), qui est antérieure, est attachée à deux « racines médullaires, qui viennent par des principes larges « des parties postérieures des couches des nerfs optiques, » und weiter : « lorsqu'on la soulève (la gl. pin.), on voit au- « dessous une espèce de cordon médullaire transversal, qui « semble lier les parties postérieures des couches des nerfs « optiques. C'est ce qu'on nomme commissure postérieure « du cerveau[3]. » Auf Tafel I und II gibt er ziemlich gute Abbildungen der Grosshirnganglien, auf denen man jedoch seltsamer Weise keine Andeutung der *tænia semicircularis* findet.

TARIN[4] scheint zuerst die Epithelverdickung auf der *tænia semicircularis*, welch letztere er unter dem Namen *frenulum novum* beschrieb, beachtet zu haben, doch hält er die beiden

[1] Winslow, IV, p. 155 (citiert nach Burdach).

[2] Lieutaud, Essais anat., p. 392.

[3] L. c., p. 394.

[4] Tarin, Anthropotomia u. Adversaria anatomica (citiert nach Vicq d'Azyr).

Gebilde nicht auseinander, wie aus der Bezeichnung hervorgeht : *frenulum novum membranæ corneæ oculi ad instar pellucidum.*

Güntz[1] macht nähere Angaben über den Markbelag (das Muldenblatt, *alveus*) der *hippocampi : in plerisque corporibus hippocampi, externa medullari substantia, ex corpore calloso partim, partim ex triangulari medullari lamina, cruribus posterioribus fornicis interposita, ejusque basi, quæ transversim arcuata eminentia est, candidis fibris ornata nascuntur, in aliis tamen ac paucioribus ita, ut recte dubitari possit, an non etiam crura fornicis aliquid ad formandos hippocampos conferant.*

Die Angaben, welche sich bei Haller[2] über die Gebilde des Gehirns, welche in diese Untersuchungen einzubeziehen sind, finden, sind von sehr ungleichem Werthe. So erweist sich seine Kenntniss über das *crus anterius fornicis* als unvollkommener denn die seiner Vorgänger Petit und Santorini, wenn er sagt, dasselbe ende meistens, bevor es zur *eminentia mamillaris* gelangt sei[3], doch hat er es auch in einigen Fällen bis dahin gehen sehen. Das *crus anter. fornicis* nimmt übrigens nach Haller je einen Faserzug vom *geminum centrum semicirculare* und von der *tænia alba thalami optici* auf, wie er es auch auf Tafel I und II[4] darstellt. In Bezug auf letztere berichtigt er seine irrige Angabe[5], wonach sie aus der hintern Commissur entspringen soll, später und gibt eine recht wichtige eingehende Beschreibung der wirklichen Verhältnisse : *Denique in facie posteriori, supra commissuram, dexter thalamus cum sinistro medullari funiculo*

[1] Güntz, Observat. anat. de cerebro (citiert nach Wenzel).

[2] Haller, I, Iconum anatomic., fasc. VII; II, Elementa physiologiæ, t. IV.

[3] L. c., II, p. 36.

[4] L. c., I.

[5] L. c., I, p. 19.

transverso conjungitur, retro commissuram posteriorem anterius quam conarium. Ab eo uniente quasi nervo linea alba recta utrinque antrorsum sursum per thalami crepidinem producitur... In hanc albam utrinque striam, non semper quidem, in optimis tamen cadaveribus, deduci potest subtilissimum utrinque filum medullare, a glandula pineali natum et antrorsum productum[1]. Es bilden also nach HALLER diese anderwärts auch *pedicelli* oder *petioli glandulæ pinealis* genannten Faserzüge nur einen kleinen Theil der *striæ albæ thalamorum opticorum*. Von dem vordern Ende der linea alba sagt er: *divisis fibris et in geminum centrum se inmittit, ut modo innuimus, et in commissuram anteriorem et in crus ipsum nonnunquam fornicis.*

Was die *tænia semicircularis*, welche von HALLER zuerst so benannt wurde, anbetrifft, so geht aus den Angaben dieses Autors nicht mit voller Klarheit hervor, dass er darunter nur den oberflächlichen, in der Grube zwischen *thalamus opticus* und *corpus striatum* gelegenen Faserstreifen verstanden habe, wie BURDACH[2] anzunehmen scheint. So sagt er z. B. im § XXIII[3] über die *tænia semicircularis sive geminum centrum semicirculare. Limbus posterior corporis striati non male a Willisio nominatur, cujus partem nudam Vieussenius eodem limbi nomine, profundam vero, mutata centri significatione, semicirculare dixit* und fügt in Anmerkung *p* hinzu: *huc etiam pertinet tractus medullaris transversus et nonnihil obliquus, Vieussenii* tab. XIX, D. D, welchen *tractus* VIEUSSENS sich mit der *commissura crassioris nervi æmula* vereinigen lässt, und der nichts anderes sein kann als der Schläfenantheil der vordern Kommissur. Mit Recht macht auch VICQ D'AZYR auf die verschiedenen Darstellungen aufmerksam, welche sich von diesem Gebilde in HALLER's fasc. VII auf

[1] L. c., II, p. 52 u. 53, u. p. 66.
[2] L. c., II, p. 346.
[3] L. c., II, p. 50.

Tafel II und III finden[1] und welche die Unklarheit in der HALLER'schen Auffassung der betreffenden Gebilde darzuthun geeignet sind.

Mehr für BURDACH's Annahme spricht die Schilderung der hinteren Endigung der *tænia semicirc. Finis posterior est in cornu descendente ventriculi, quod per unciæ longitudinem subit, multisque fibris in cerebri substantiam terminatur, pone thalamum et inferius*[2], sowie die Angabe : *Alba inque arcum cum striato corpore flexa stria est, quæ venam ejus corporis contra id ipsum corpus adprimit, sibi subjectam*[3], dagegen wieder, wenn er, von den vorderen Endigungen der *tænia semicirc.* sprechend, sagt; *crassa fibra ad cornu anterius fornicis accedit. Alia ante id corpus in lobi cerebri anterioris medulla, calloso corpori subjecta evanescit. Alia in commissuram crassioris nervi ænulam finitur, eamque, ut videtur, auget. Ea major pars gemini centri est*[4].

In Bezug auf die Benennung des Balkens macht HALLER eine ähnliche Bemerkung wie VIEUSSENS: *verior, si placeret nomina recepta mutare, fornix*[5], woraus ersichtlich ist, dass auch HALLER die abweichenden Verhältnisse im Gehirn der Wiederkäuer entgangen sind.

In die ziemlich zutreffende Beschreibung des *septums*, wie sie schon von den ältesten Autoren gegeben wird, bringen die Angaben des älteren MECKEL[6] wieder Verwirrung, wie diess auch HALLER[7] empfindet. So viel ich aus der un-

[1] L. c., Réflexions historiques, p. 36 . Comparez la bandelette I, qui est striée dans la planche II, avec le tractus EE, qui ne l'est point dans la planche III. Haller appelle l'un et l'autre geminum centrum semicirculare. Suivant moi ce nom convient au tractus EE et non à la bandelette I.

[2] L. c., II, p. 51.

[3] L. c., p. 50.

[4] L. c., II, p. 51.

[5] L, c., II, p. 33.

[6] Histoire de l'Académie de Berlin, t. XXI, p. 95 u. f.

[7] Auctarium ad Halleri Elementa Physiologiæ, t. IV, p. 12.

klaren Beschreibung entnehmen kann, rechnet MERKEL die « jambes postérieures de la voûte » als « lames médullaires » der « cloison transparente » zu. Seine Beschreibungen scheinen mir wesentlich durch die Betrachtung eines pathologischen (hydrocephalischen) Gehirns beeinflusst zu sein.

Von der *tænia semicircularis* entwirft SABATIER[1] eine Beschreibung, welche beweist, dass er diese nicht mit den darunter liegenden Gebilden verwechselt : « le sillon, qui sé-
« pare les couches des nerfs optiques d'avec les corps canne-
« lés, loge de chaque côté un cordon blanchâtre, fibreux, et
« en quelque sorte transparent. » Er lässt denselben in der Seitenwand des dritten Ventrikels neben dem vordern Pfeiler des Gewölbes entstehen und verfolgt ihn bis in die obere Wand des Unterhorns. Doch begeht auch er den Irrthum den *limbus post. corp. striat.* und das *geminum centrum semic.* als damit gleich bedeutend anzusehen, findet aber, wie leicht einzusehen, die Beschreibung der Autoren unvollkommen. Spätere eingehendere Untersuchungen lassen ihn wahrnehmen, dass dieser Strang zusammen mit den « piliers antérieurs » und den « pédicules de la glande pinéale » aus den « tuber-
« cules mamillaires » entstehe[2].

Von dem *fornix* kennt SÖMMERING[3] nur die vordern Säulchen und den Körper, die hinteren Schenkel rechnet er zum Balken, denn die gerollten Wülste sind nach ihm Fortsätze des « markigen Querbandes[4]. » SÖMMERING gibt zwei verschiedene Abbildungen von Profildurchschnitten des menschlichen Gehirns, von denen die erste[5] darin fehlerhaft (?) ist, dass das *septum* zwischen *corpus callosum* und *fornix* bis zum *splenium* des ersteren reicht, in der zweiten späteren Abbildung[6]

[1] Traité d'anatomie, t. II, p. 43.
[2] L. c., p. 55.
[3] Sömmering, vom Hirn u. Rückenmark, p. 78.
[4] L. c., p. 80.
[5] De basi encephali, tab. III.
[6] Ueber das Organ der Seele, tab. I.

ist das richtige Verhältniss wiedergegeben, indem der *fornix* auf eine längere Strecke mit dem Balken verschmolzen erscheint.

Die *tæniæ thalami* benennt Sömmering die « eingelegten « markigen Streifen » und lässt sie sich hinten in das « mar- « kige Leistchen der Zirbel » verlieren, das in der oberen Wand der letzteren liegt, wie er gegenüber dem unrichtigen Bilde, welches die Profildurchschnitte des Gehirns auf Vicq d'Azyr's Tafel XXV geben, ausdrücklich hervorhebt[1].

Mayer benennt die *tæniæ semicirculares* « streifigte Bogen » und lässt sie sich nach hinten in die markigten Schenkel des grossen Gehirns verlieren[2]. In der Abbildung auf tab. V finden sich die ersteren als längsgestreifte Bänder dargestellt, und gehen ferner die *crura glandulæ pinealis* in einem bogenförmigen Bündel in einander über, was mit der Beschreibung[3] nicht ganz übereinstimmt, wo er von einer markigten Platte spricht. Unterhalb desselben sieht man dann die hintere Commissur.

Malacarne[4] ist der erste, der bemerkt, dass der Uebergang der aufsteigenden Wurzel des Fornix in die absteigende eine Schleife bilde.

Es ist das Verdienst Vicq d'Azyr's in klarer Auseinandersetzung darauf aufmerksam gemacht zu haben, dass das *geminum centrum semicirculare* von Vieussens nicht mit der *tænia semicircularis* verwechselt werden darf[5], sondern dass letzterer nur der obere freiliegende Rand des ersteren, der *limbus posterior corporis striati Willisii*[6] oder der *limbus exte-*

[1] Sömmering, Ueber d. Organ d. Seele, p. 4, wo er zwar, abweichend von der Tafelerklärung, vom oberen markigen Schenkel der Zirbel spricht.

[2] Mayer, Anatomisch-physiologische Abhandlung vom Gehirn, p. 8.

[3] L. c., p. 14, die Zeichnung ist von Hopffer.

[4] Encephalotomia, II, p. 78 (citiert nach Burdach).

[5] L. c., Réflexions historiques, p. 35 u. 36.

[6] Siehe darüber das oben Gesagte.

rior albæ mollisque membranæ Vieussenii entspreche, ferner: « que ni WILLIS ni VIEUSSENS n'ont connu la forme striée de « cette bandelette (Haller et Mayer l'ont représentée avec « des stries). » Auch sagt er : « Il parait que TARIN ne dis- « tinguait point la *tænia semi-circularis* d'avec la lame cor- « née, et qu'il comprenait l'une et l'autre sous le nom de « *frenula nova* etc. : car il dit, page 2, de ses *Adversaria*, « que les brides qu'il a appelées *frenula* cessent d'être cor- « nées et deviennent médullaires au-dessous des couches « optiques[1]. » Das Resultat seiner historischen und anatomischen Untersuchungen über diesen Punkt fasst VICQ D'AZYR dahin zusammen : « que l'on doit admettre dans le cerveau « trois parties très distinctes, qui se recouvrent l'une l'autre, « et que l'on a souvent confondues ensemble, savoir, 1° la « lame cornée, 2° la bandelette striée ou demi-circulaire, « 3° le double centre demi-circulaire.

Ueber die vordere Endigung der *tænia semi-circularis* gibt er an : « J'ai toujours vu les filets blancs de la bandelette « semi-circulaire s'écarter un peu les uns des autres en « devant, se diviser et se perdre vers la partie antérieure « et interne des corps striés, dans la substance blanche qui « s'y rencontre ; je crois être certain qu'il ne peut y avoir, « vu leur divergence, tout au plus qu'un filet, qui aboutisse « au pilier antérieur de la voûte ; la substance blanche « dans laquelle se terminent ces filets, communique avec « la commissure antérieure, et je puis assurer aussi que je « n'ai jamais vu aucun des filets de la bandelette semi-cir- « culaire s'étendre immédiatement jusqu'à la commissure « antérieure[2]. Ferner sagt er : Il est évident que la ban- « delette semi-circulaire forme une sorte de commissure « longitudinale[3].

[1] L. c., Réflexions histor., p. 16.
[2] Mémoires de l'Académie, 1781, p. 530.
[3] Ebenda, p. 531.

Von den « pédoncules de la glande pinéale » sagt Vicq d'Azyr : « que leur extrémité antérieure se joint au pilier « antérieur de la voûte, vers la partie antérieure et infé- « rieure de la paroi interne de la couche optique, sur « laquelle une légère épaisseur de substance grise cache « leur réunion[1] » und aus der Abbildung Pl. I, fig. 2[2], sowie aus Pl. XXV, fig. 2[3] geht hervor, dass Vicq d'Azyr annimmt, die Zirbelstiele ziehen mit den Fornixsäulen zum *corpus mamillare*. Ueber die hintere Endigung der ersteren gibt er an : « les pédoncules de la glande pinéale s'enfon- « cent sous la forme de filets très déliés dans la glande pi- « néale. Indépendamment de ces filets, on trouve au-devant « de la base de la glande pinéale un arcus blanc et arqué qui « établit une continuité entre ces pédoncules[4] » und es deckt sich somit diese Schilderung so ziemlich mit der von Haller gegebenen. In der Explication[5] zu Pl. VIII, fig. 1 macht Vicq d'Azyr ausdrücklich darauf aufmerksam, « que sous cette « anse (des pédonc. de la glande pin.) on trouve la commis- « sure postérieure très distincte, » während er von Pl. III., fasc. VII von Haller rügt, « que la communication des pé- « doncules est tout à fait confondue avec la commissure « postérieure. » Ausser auf Pl. VIII findet sich diese Verbindung der Zirbelstiele untereinander und ihre Lage zur Zirbel noch auf Pl. XII, XIII, XIV, fig. 2, und besser dargestellt, als auf den von Sömmering wegen dieses Punktes mit Recht beanstandeten Ansichten von Profildurchschnitten auf Pl. XXV.

Von der absteigenden Wurzel des Fornix gibt Vicq d'Azyr auf Pl. XII (Horizontalschnitt) und Pl. XXV, fig. 2 (Sagittal-

[1] Mém. de l'Acad., 1781, p. 532.
[2] Ebenda.
[3] Traité d'anatomie.
[4] Traité d'anat., Explicat. des planches, p. 42.
[5] L. c., p. 23.

schnitt) eine Abbildung. Es ist ihm entgangen, dass sie schon von früheren Forschern beschrieben wurde, doch verfolgt er sie zuerst « vers les tubercules antérieurs des couches « optiques[1]. »

In die « éminence mamillaire » gehen nach Vicq d'Azyr ausserdem noch « un ou deux tractus de la moelle allongée. » Es finden sich dieselben auf Pl. XXV, fig. 2 abgebildet[2].

Ferner findet sich auf fig. 3 derselben Tafel die Abbildung eines « espace blanchâtre, qui de l'éminence mamillaire, « s'étend vers la commissure postérieure[3]. » Diese Angabe deutet Burdach[4] so, Vicq d'Azyr lasse die Markkügelchen zum Bogenblatt (hintere Commissur) einen Markstreifen schicken. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, dass sich diese Beschreibung Vicq d'Azyr's auf die Ausbreitung des unteren Thalamusstieles bezieht.

Vom *septum lucidum* sagt Vicq d'Azyr : « chacune des « deux lames est formée de deux membranes très minces, « l'une d'une extrême ténuité, médullaire et interne, l'autre « cendrée et externe[5]. »

Aus der Beschreibung, welche Cuvier vom Gehirn des Menschen und der Säugethiere gibt, ist folgende Angabe über die *tænia thalami* zu erwähnen : « Cette ligne blanche « se prolonge en avant vers le bas, et se recourbe subite- « ment pour s'unir à un gros cordon médullaire qui forme « l'une des moitiés du pilier antérieur de la voûte[6]. » Dieselbe zieht also nach ihm im fornix in entgegengesetzter Richtung, als Vicq d'Azyr angibt.

Gall[7] gibt eine ziemlich zutreffende Schilderung der Faser-

[1] L. c., Explicat. des planches, p. 29 u. 77.

[2] Diese Abbildung ist in v. Guddens ges. Abhandlungen wiedergegeben als erste Darstellung d. *Guddenschen Bündels.*

[3] L. c., p. 78.

[4] L. c., II, p. 356.

[5] L. c., Explic. d. pl., p. 7.

[6] Cuvier, Leçons d'anatomie comparée, t. II, p. 133.

[7] Gall, Anatomie du système nerveux, vol. I, p. 313.

strahlung im *septum lucidum* und des *pedunculus septi lucidi*. « Au bout antérieur de la circonvolution la plus interne de « chacun des lobes moyens, il sort un faisceau fibreux qui a « plus d'une ligne de large et qui forme souvent comme une « bandelette à la partie antérieure interne de la grande fis- « sure entre les lobes antérieur et moyen. Ce faisceau se di- « rige vers la ligne médiane, monte en avant, au-dessus de la « réunion des nerfs optiques, immédiatement au-devant de « la commissure, dite antérieure, semble recevoir encore « quelques filets de la couche grise, située à la jonction « des nerfs optiques, se ramifie et s'épanouit, sur le bord « intérieur des hémisphères, en une membrane mince, et « forme avec celle du côté opposé la cloison. Les filaments « de cette membrane nerveuse suivent de bas en haut une « direction divergente et aboutissent aux filets intermé- « diaires dans la ligne médiane de la grande commissure. » Abbildungen des letztern finden sich auf Pl. IV, XIII, XIV, 63 seines Atlas.

Ausser der aufsteigenden und der absteigenden Wurzel gibt Gall noch eine dritte Verbindung des *corpus mamillare* an zu einem « entrelacement transversal situé au-dessous du « nerf optique[1], » abgebildet auf Pl. V, A, XIII, B, 35; nach den Abbildungen zu urtheilen versteht er darunter die *substantia innominata* von Reil.

Reil lässt die *tænia semicircularis* aus der obersten Lage des Sehhügels entstehen[2]. « Von der Oberfläche des Sehhü- « gels fällt eine markige Membran gegen seinen äussern « Rand herab und löst sich am Rande desselben in zahl- « lose flachsartige Fäden auf, welche sich in einen Bündel

[1] L. c., p. 315.

[2] Reil, Unters. über d. Bau d. Gehirns, *Archiv für Physiologie*, Bd. IX, p. 153. Obwohl Reil die Fasern dieses Gebildes wohl zu unterscheiden weiss von der Duplicatur d. Epitheliums, lässt er sie doch zusammen die *tænia* bilden, l. c., Bd. XI, p. 360.

« sammeln, von vorn nach hinten sich um den Rand des « Sehhügels, wie das Tuch um den Turban, herumwickeln, « unmittelbar auf dem Stabkranz liegen, in einer mehr oder « weniger glatten Rinne am äussern Rande der Sehhügel[1]. » Vorn endet die *tænia* unmittelbar über der vordern Commissur. « Von ihrer untern Fläche gehen Markfasern ab, die « wie Zähne durch den Kamm des Stabkranzes der Hirn- « schenkelorganisation gehen[2]. »

Die Zwillingsbinde (fornix), welche Reil gleichsam als eine blossgelegte Längscommissur auffasst, nimmt von der linienförmigen Marksubstanz des Sehhügels noch ein Bündel von der Dicke eines Binsen auf, das, wie die Beschreibung Reils[3] vermuthen lässt, mit derselben nach oben zöge. Reil lässt ferner von den convexen Bögen der Zwillingsbinde dünne Faserbündel vor der Commissur herabfallen, die sich in die Scheidewand verlieren und mit den Leistchen *(pedunculi corp. callos.)* zusammen fallen.

Als *raphe externa* bezeichnet Reil die Bildung, welche durch das Zusammentreten der Lancisi'schen Nerven auf der Oberfläche des Balkens geschaffen wird[4], und beschreibt ferner seitwärts davon zwei Stränge länglichter Markfasern, welche nach Wegnahme der sie bedeckenden Windungen in Gestalt plattgedrückter Regenwürmer sich zeigen sollen; vorne krümmen sie sich um das Knie des Balkens bis an die vordere Commissur, hinten krümmen sie sich gleichsfalls um den Balken und und verweben sich mit den hintern Schenkeln der Zwillingsbinde[5].

[1] Burdach hat die Schilderung Reils offenbar missverstanden, wenn er angibt, derselbe lasse die *tænia* aus der dritten von der Strahlung des innern Kniehöckers gebildeten Schicht des Sehhügels entstehen. Burdach, t. II, p. 347.

[2] L. c., Bd. IX, p. 194.

[3] L. c., Bd. XI, p. 107.

[4] L. c., Bd. IX, p. 172.

[5] L. c., Bd. IX, p. 174.

Die Leier, welche seit TARIN und namentlich HALLER[1] durch Fasern, welche die Schenkel des Gewölbes mit einander verbinden, gebildet sein sollte, ist nach REIL meistenstheils nur als untere Balkenfläche anzusehen[2].

Es ist hier auch noch die Beschreibung zu erwähnen, welche REIL von der ungenannten Marksubstanz gibt[3] : « Es ist « eine Markproduktion, die mit der vörderen kulbigten « Extremität des Sehhügels in Verbindung steht, sich dann « von innen nach aussen um den Hirnschenkel, über den « Sehnerven und parallel mit demselben herumschlägt und « sich in die äussere Wand des Seitenhorns einpflanzt. »

Die Gebrüder WENZEL nannten die *tænia semicircularis* zuerst *stria terminalis,* weil ihnen dieser Name unverfänglicher erscheint als die Bezeichnung *stria cornea,* zu welcher die früheren Autoren durch die Betrachtung eines pathologisch veränderten Gebildes geführt worden seien[4].

Ob sie aber, wie BURDACH[5] annimmt, diese sowie die *tænia thalami* und die *fimbria* nur als Theile eines allgemeinen Ventrikelepithelüberzuges aufgefasst haben, bleibt nach den Angaben, welche sie über die *medullaris fimbria hippocampi* machen : *Eam medullaris laminæ aut cum medulla intime connexæ, tum hippocampum, tum omnes in ventriculis cerebri sitas partes abducentis membranæ continuationem ac duplicaturam esse constat*[6], zweifelhaft, jedoch schreiben sie schliesslich der *membrana sive lamina medullaris* eine ähnliche Aufgabe zu, wie den Ueberzügen der Organe der Brust und Bauchhöhle[7]. Abgesehen aber von der Deutung, welche sie ihren Befunden geben, sind die Schilderungen derselben recht sorgfältig und eingehend. Für uns wichtig sind

[1] L. c., t. IV, p. 37.
[2] L. c., Bd. XI, p. 108.
[3] L. c., Bd. IX, p. 160.
[4] J. et C. Wenzel, De penitiori structura cerebri, p. 84.
[5] L. c., t. II, p. 233.
[6] L. c., p. 88.
[7] L. c., p. 90.

ihre Angaben über die *stria terminalis*[1] : *Stria terminalis inter opticum et striatum colliculum, quam in cervo, equo, vitulo, sue, quatuor hebdomadum cane, vulpe, fele, lepore, cuniculo, et sciuro examini subjecimus, in omnibus hisce animalibus sine exceptione, quamvis ætate erant diversissima, absque ullo admixti flavi, aut cinerei coloris vestigio candidissima. Præterea majoribus in animalibus absolute, in minoribus autem proportionate ad magnitudinem sui cerebri crassior atque latior quam in homine est... Peculiare istius striæ in supra dictis animalibus hoc est, quod inferiori laminæ illius faciei hoc loco major medullaris substantiæ copia adhæreat. Nulla ipsi, ut in homine, vena subjacet, et ea fortassis causa est, cur in omnibus a nobis examinatis mammalibus sive vetustioribus sive junioribus alba fuerit.* In ziemlicher Untereinstimmung mit Haller und Vicq d'Azyr schildern sie die *stria medullaris : juxta interiorem et superiorem colliculorum opticorum marginem sita, retro cum teniola conarii conjuncta, anterius vero crura fornicis versus evanescit, cum illa igitur, quæ ex altera parte est stria, quasi orbem format, colliculos opticos connectentem*[2].

Ihre Untersuchungen über den *hippocampus* haben auch sie zuerst dem richtigen Verständniss dieses Gebildes nahe gebracht : *processus istos non per se subsistentes ac independentes cerebri partes, quales sunt exempli gratia colliculi optici, striata et quadrigemina corpora, sed vera nihil aliud esse, quam exterioris superficiei cerebri introversus, seu in interiora cerebri continuationes sive prolongationes, gyrosque, qui in ventriculis cerebri siti, exterioribus cerebri gyris propemodum similes sunt, quorum ideo præsentia, forma et magnitudo ab exteriore cerebri superficie omnino dependent*[3].

Aus dem Werke von Carus erwähnen wir als für unsere

[1] L. c., p. 88-89.
[2] L. c., p. 86.
[3] L. c., p. 138, siehe auch p. 141.

Untersuchungen von hauptfächlichem Interesse, dass er wohl zuerst den *fornix longus* im Gehirn der Nager gesehen hat. Er sagt darüber[1] : « Der fornix selbst liegt dicht unter dem « Balken, und anstatt einer vollkommen durchsichtigen « Scheidewand bemerkt man nur eine Anzahl kurzer Fa- « sern, welche von der Mittellinie des Fornix bis zur Mittel- « linie des Balkens sich erstrecken und durch welche diese « beiden Gebilde gänzlich miteinander verwachsen. » Die Säulchen des Fornix lässt er zusammentreten theils aus innern Wurzeln, die zuerst absteigen, dann in den weissen Erhabenheiten umbiegen, um wieder aufzusteigen, theils aus äussern aus dem Hornstreif und den Schenkeln der Zirbel, sie erhalten noch eine beträchtliche Verstärkung aus der vor der vordern Commissur aufsteigenden grauen Masse[2].

Aus den Untersuchungen Tiedemanns ist der Sonderbarkeit wegen anzuführen, dass er in der Hirnscheidewand dünne Fasern wahrgenommen haben will, welche von dem Bogen (Fornix) nach oben ausstrahlten[3] und später sagt er nochmals ausdrücklich von der Austrahlung der zarten Markfasern der Scheidewand, dass sie immer von den Säulchen entspringen und sich austrahlend und etwas rückwärts krümmend gegen die untere Fläche des Balkens erheben[4]. Mit diesen Angaben stimmen nun gar nicht die Abbildungen Taf. VI, fig. 2 und 3, welche, von Dr Münz gezeichnet, einen von der Schilderung Tiedemanns abweichenden, und wie mir scheint, der Wirklichkeit mehr entsprechenden Verlauf der besprochenen Bündel zeigen.

Der jüngere Meckel lässt aus den weissen Markkügelchen ausser den beiden Fornixwurzeln noch einen Markstrang entspringen, der sich in zwei Streifen theilt, von denen der hin-

[1] Carus, Versuch einer Darstellung des Nervensystems, p. 226.
[2] L. c., p. 234.
[3] Tiedemann, Anatomie u. Bildungsgeschichte des Gehirns, p. 64.
[4] L. c., p. 168.

tere als eingelegter Streifen in die Schenkel der Zirbel verläuft, der vordere sich nach aussen wendet und in den Grenzstreifen fortsetzt[1]. Doch scheint er diesen letztern nicht gänzlich hievon abzuleiten, denn er sagt später von ihm : « Er nimmt vor der Monro'schen Oeffnung, in der Gegend « des vordern Schenkels des Gewölbes, immer mit ihm « zusammenhängend, seinen Ursprung[2]. » Endlich beschreibt er noch einen Markstrang, der sich vom Markkügelchen nach hinten und aussen wirft, und, von der Wurzel des Sehnerven bedeckt, zum hintern Hirnganglion gelangt.

Bei dem Menschen sieht Treviranus[3] die Markschenkel der Zirbel bis zu den vordern Pfeilern des Gewölbes gehen, ohne ihre Verbindung mit diesen deutlich unterscheiden zu können. Beim Capuzineraffen aber fand er, dass sie in die über den weisslichen Hügeln liegende Marksubstanz drangen.

Von dieser, als Focus der Radiation des Hirnanhangs, sah er folgende Fortsätze fortgehen[4] : einen Fortsatz zu dem vordern und innern Höcker der Sehnerven, einen zweiten nach dem verlängerten Mark, der sich ihm beim Meerschwein mit dem hintern Schenkel des kleinen Gehirns zu vereinigen schien, und von dem er vermuthet, dass von ihm auch die Markleisten der vierten Hirnhöhle beim Menschen, die Piccolhomini für Wurzeln der Hörnerven hielt, herrühren[5], ein dritter steht nach vorne mit der Radiation der Sylvi'schen Grube, der vordern Commissur und der Marksubstanz, woraus nach vorne die Geruchsnerven entspringen in Verbindung, ein

[1] Meckel, Handbuch d. menschl. Anatomie, Bd. III, p. 508.

[2] L. c., p. 518.

[3] Treviranus, Ueber d. Bau und d. Funktionen d. Gehirns, p. 99.

[4] L. c., p. 100 u. f.

[5] Es geht hieraus zweifellos hervor, dass Treviranus unter diesem Fortsatze die ganze von Meynert als *hinteres Längsbündel* bezeichnete Fasermasse vor Augen hatte, was übrigens wohl auch von den von Vicq d'Azyr abgebildeten u. von Trev. citierten tractus de la moelle allongée (s. o.) gelten dürfte.

vierter begibt sich an dem, auf der obern Seite ruhenden Gehirn unter und längs den Wurzeln des Sehnerven zu dem die gestreiften Körper umgebenden Mark, ein fünfter zu der, den mittleren Theil der gerollten Wulst einschliessenden Marksubstanz, die sechste Radiation ist das Gewölbe, von dem der Gränzstreif als Seitenfortsatz zum Gesichtsnerven abgeht. Wie man sieht, hält TREVIRANUS die Markbekleidung der *eminentiæ candicantiæ* und die über und seitlich von ihnen gelegenen Markmassen nicht genügend auseinander.

BURDACH lässt die Zirbelstiele aus den Seitenwänden des Trichters oder wenigstens in gleicher Richtung mit ihnen herauftreten, an der äussern hintern Seite der Säulen des Gewölbes nach hinten heraufsteigen, sich zwischen den hintern Enden der Sehhügel nach innen beugen und sich in der Mittellinie zum vordern Theile der Zirbel vereinigen; nachher sagt er ausführlicher, die Zirbelstiele gehen durch ein schmales, markiges Band in ihren obern Theil ein, der untere Theil der Grundfläche aber sitzt auf der hintern Commissur auf[1].

Aus seiner Beschreibung der Gürtelschicht *(stratum zonale)*[2] heben wir als für unsere Untersuchungen wichtig hervor, dass er deren vordere innere Abtheilung an der äussern Seite der Säule, der aufsteigenden Wurzel und des Markkügelchens hingehen und am obersten Theile des inneren Randes des Hirnschenkels hervortreten lässt. « Sie kommt zum « Theil über dem *Chiasma* vor dem Trichter, mit dessen vor- « derer Wand sie zusammenhängt, mit ihrem übrigen Theil « zur Seite des Trichters zu liegen. Der ihr parallel herab- « steigende Stiel der Scheidewand gesellt sich unten zu ihr « und geht in sie über. Dann beugt sie sich nach aussen und « umgürtet den Hirnschenkel, indem sie an seiner vordern « und untern Fläche schräge nach aussen und hinten läuft. « Der Sehstreifen läuft ihr parallel und ist an ihrer untern

[1] L. c., Bd. II, p. 110-111.
[2] L. c., Bd. II, p. 120.

« Fläche angeheftet. Sie geht erst unter dem innern Theil « des Streifenhügels, dann aber besonders unter dem Lin- « senkerne hin, bildet dessen Boden und die Siebplatte, die « Decke der Unterspalte und scheint auch mit der äussern « Kapsel zusammen zu hängen. In der Decke des Unter- « horns geht sie nach hinten, dem unterwärts und ein- « wärts von ihr liegenden Sehstreifen parallel bleibend, « beugt dann nach innen und oben, steigt so an der hin- « tern Fläche des Sehhügels herauf, geht über dem äussern « Kniehöcker weg. » Es leidet diese Darstellung von Burdach darunter, dass er das basale Verlaufsstück der Gürtelschicht, das Reil als *substantia innominata* beschrieben, nicht von dem *pedunculus septi pellucc.* getrennt hat.

An der obern Fläche des Sehhügels hängt die Gürtelschicht mit dem Hornstreifen zusammen. Unter *Hornstreifen* versteht Burdach den obern freiliegenden Rand des *Hornblattes*. Letzteres beschreibt er als ein Markblatt, welches von der obern Fläche des Hirnschenkels sich losmacht, sich nach oben und innen hereinbeugt und zwischen dem äussern und vordern Umkreise des Sehhügels und dem hintern und innern Rande des Streifenhügels heraufsteigt[1]. Der obere Rand nun « besteht bloss aus neben einander liegenden Enden auf- « steigender Fasern, aber das Epithelium, welches sich auf « ihn legt, verbindet diese Enden, indem es mit Längenfase- « rung sich über ihnen ausbreitet, so dass der Hornstreifen « selbst dadurch das Ansehen eines schrägen Längenbündels « bekommt. » Das vordere Ende hängt mit dem Epithelium der Säulen und dem der Gürtelschicht zusammen. Anderwärts[2] gibt er die Möglichkeit zu, dass die aufsteigende Wurzel einige Fäden an den Hornstreif abgebe, was dann freilich mit seiner hier dargelegten Ansicht über dieses Gebilde in

[1] L. c., Bd. II, p. 122.
[2] L. c., Bd. II, p. 138.

Widerspruch steht. BURDACH übersieht also im Gegensatz zu früheren Forschern (RIDLEY, VICQ D'AZYR, REIL), dass der Hornstreif aus markhaltigen Fasern besteht, und wenn ihm auch das Verdienst zukommt, dass er dadurch, dass er das *geminum centrum semicirculare* dem Hornblatte, den *limbus exterior albæ mollisque membranæ* dem Hornstreif gleichsetzt[1], ein besseres Verständniss der anatomischen Darstellungen VIEUSSENS' bekundigt als manche andere Autoren, so sind doch die früher angeführten Auseinandersetzungen VICQ D'AZYR's über diesen Gegenstand (s. oben) viel lichtvoller und erschöpfender. Merkwürdiger Weise sind dieselben der Beachtung BURDACH's entgangen.

Die Fasern der Scheidewand lässt BURDACH aus dem Stiele derselben bogenförmig heraufsteigen, im obern Theile wagrecht in gleicher Richtung mit den Fasern des Gewölbes unter dem Balken nach rückwärts ziehen und wo diese seitwärts weichen in gleicher Richtung unter dem Balken bis zu dessen Wulst fortgehen[2].

Aus der Beschreibung, welche BURDACH von den Markkügelchen gibt[3], heben wir hervor, dass er den Zusammenhang derselben mit Fasersträngen des verlängerten Marks als blos scheinbar zurückweist.

Die Fasern der absteigenden Wurzel lässt BURDACH aus Hirnstrahlungen vom vorderen Ende der Streifenhügel nach hinten in den Sehhügel treten, unter dem vorderen Höcker umknicken und abwärts ziehen[4].

Die gezähnte Leiste *(fascia dentata)* verfolgt BURDACH über den Balken in die centrale oder dem Balken nächste Randwulst der Zwinge. Unter der Zwinge versteht BURDACH[5], wie

[1] L. c., Bd. II, p. 345.
[2] L. c., Bd. II, p. 135.
[3] L. c., Bd. II, p. 138.
[4] L. c., Bd. II, p. 137.
[5] L. c., Bd. II, p. 149 u. f.

auch aus den Abbildungen, Taf. IV 66, 77, Taf. VII *x*, *y*, *z*, Taf. VIII φφ, χχ, ψψ, ωω, hervorgeht, nicht nur die im *gyrus fornicatus* gelegenen Längsbündel, sondern auch die im medialen Theil der oberen Frontalwindung, sowie im *præcuneus* und *cuneus* in sagittaler Richtung ziehenden Faserzüge, und es ist daher unrichtig, wenn BURDACH[1] annimmt, die Grundfasern seiner Zwinge seien identisch mit den *limbi medullares Lancisii*, wie aus der von letzterem Autor gegebenen Abbildung[2] über diese Gebilde leicht erhellt. Den gleichen Irrthum begeht er, wenn er die « bedeckten Bänder » REIL's mit den Zwingen indentificiert, es sind jene aber wohl den *limbi* des *Lancisius* gleichwerthig.

Aus den Untersuchungen von SERRES heben wir hervor, dass derselbe bei Embryonen von Mensch, Schaf, Kalb, Pferd am hinteren Ende der « pédicules de la glande pinéale » je einen kleinen Kern von grauer Substanz beschreibt, also wohl der erste gewesen ist der auf das *ganglion habenulæ* aufmerksam geworden ist; SERRES selbst glaubt zwar, dass aus der Vereinigung dieser beiden Kerne später die Zirbel hervorgehe[3]. Wie schon die Gebrüder WENZEL[4] und TREVIRANUS[5], macht er auf die stärkere Ausbildung der Zirbelstiele bei den Säugern als bei dem Menschen aufmerksam, hauptsächlich aber sei diess der Fall bei den Nagern : « chez les rongeurs ils s'épanouissent sur le plateau supérieur de la couche optique et forment une lame blanchâtre, qui en couvre la plus grande partie[6]. »

Die bandelette demi-circulaire verfolgte SERRES bis zum « Mandelkern, » den er « tubercule de la commissure demi-

[1] L. c., Bd. II, p. 369.
[2] L. c., tab. I, *ff*.
[3] Serres, Anatomie comparée du cerveau, t. I, p. 158.
[4] L. c., p. 89.
[5] L. c., p. 19.
[6] L. c., t. II, p. 437.

circulaire » nennt[1], vorn lässt er sie sich mit dem vorderen Pfeiler verbinden und auf die Scheidewand ausbreiten, « par l'intermède de laquelle elle se joint au corps calleux[2]. »

Desmoulins betrachtet das Gewölbe als « repli de la grande commissure des hémisphères, qui sert à faire communiquer les circonvolutions postérieures et inférieures, nennt es auch feuillet inférieur de la grande commissure[3]. »

Vielmehr als diese einseitige Auffassung des Gewölbes nur als Commissurgebilde entsprechen die Angaben von Owen den thatsächlichen Verhältnissen : « The fornix, by means of its posterior crura and the intermediate medullary tract termed the lyra, brings the hippocampi majores into communication with each other and with the posterior folds of the corpus callosum ; by means of its anterior crura it establishes a communication between the hippocampi and the optic thalami[4]. » Ueber das wechselseitige Grössenverhältniss zwischen Balken und Gewölbe sagt er sehr zutreffend : « As the superincumbent masses of the cerebral hemispheres diminish in the placental Mammalia, the corpus callosum is proportionally restricted in its development : while the hippocampi and their free processes, called the tæniae hippocampi, maintaining a remarkable uniformity in their absolute size, the fornix also continues large, and undergoes modifications of form which more distinctly manifest its relation as a commissure to the hippocampi than its structure in the human brain would indicate[5]. » Am meisten tritt dieses letztere hervor bei einer Reihe von Marsupialien, denen die grosse Hirncommissur fehlt[6].

[1] L. c., t. II, p. 464 ; letzterer wurde übrigens zuerst von Burdach beschrieben, der sich jedoch über dessen Faserverbindung nicht auslässt, l. c., t. II, p. 173.

[2] L. c., t. II, p. 463.

[3] Desmoulins, Anat. des systèmes nerveux, t. I, p. 233.

[4] Owen, Philosophical Transactions, 1837, p. 87.

[5] L. c., p. 88.

[6] L. c., p. 92.

BERGMANN[1] beschreibt vom Grenzstreifen die Ausbreitung im Unterhorn, welche er *penicillus* nennt. Vorn steht derselbe nach ihm ausser mit dem Gewölbe und der Scheidewand noch mit dem Kolben des gestreiften Körpers durch eine fächelartige Ausstrahlung, welche er *flabellum*[2] nennt, in Verbindung.

Ob die Abbildungen, Tafel VI und VII in LANGENBECK's Atlas[3], Ansichten des Fornix von oben nach Wegnahme des Balkens, nach Untersuchungen des menschlichen Gehirns entworfen sind, erscheint mir fraglich, und das gleiche gilt von der Darstellung der Präparation des Fornix, welche er in seiner Nervenlehre gibt: « Nachdem das *corpus callosum* rückwärts gelegt worden ist, erscheint eine von den Ueberresten des *septi pellucidi* bedeckte, dreieckige, vorn spitze nach hinten breiter werdende Platte[4]. » Vielleicht hat LANGENBECK hier auch Fälle mit aussergewöhnlicher Ausdehnung des Septums vor Augen gehabt, wie sie von KÖLLIKER (siehe unten) angeführt werden. Die Tafeln VIII und IX zeigen von den vorigen abweichende Ansichten des Fornix, welche die gewöhnlichen Verhältnisse wiedergeben.

Es ist ARNOLD unverkennbar, dass die *stria terminalis* gleich der *stria medullaris colliculi nervi optici*, von den vorderen Säulchen abgeht und somit beide als Theile des Gewölbes sich darstellen[5], und zwar stehen sie, wie er später angibt[6], durch die aufsteigenden Wurzeln mit den weissen Hügelchen in Zusammenhang. Die aufsteigende Wurzel geht durch Umbeugung im weissen Hügelchen aus der absteigenden hervor, als deren

[1] Bergmann, Neue Untersuchungen über d. innere Organis. d. Gehirns, p. 6.

[2] L. c., p. 5, Taf. II, *u*.

[3] Icones anat. Neurologiæ, fasc. I-III.

[4] Langenbeck, Nervenlehre, p. 8.

[5] Arnold, Bemerkungen über den Bau des Hirnes u. Rückenmarks, p. 71.

[6] L. c., p. 83, siehe auch Tabulæ anatomicæ, tab. VIII, fig. 2, *l*.

Ursprungsganglion er im Gegensatz zu BURDACH den vorderen Höcker des Sehhügels ansieht. Ausser den schon erwähnten Beziehungen der weissen Hügelchen, sah er noch einige Male eine Verbindung derselben mit dem vordersten und untersten Theil der Hirnstiele. Nach der Abbildung, Tafel IX, fig. 2, *k*, zu schliessen, hat ARNOLD hier unzweifelhaft der Formation der *substantia innominata* angehörige Faserzüge vor Augen gehabt, welche auch schon von GALL, MECKEL, TREVIRANUS (siehe oben) mit den *corp. mamill.* in Beziehung gebracht wurden.

Von der *stria terminalis* ist noch nachzuholen, dass ARNOLD eine Verbindung derselben mit der vorderen Commissur ausdrücklich in Abrede stellt[1]. Von den *striæ medullares* scheint er die Commissur nicht zu kennen, sondern betrachtet sie als wirkliche *pedunculi* der Zirbel[2].

Die mittleren Längsstreifen auf dem Balken, welche die Raphe bilden, betrachtet ARNOLD als demselben angehörende Längsfasern, die sich um den Balkenwulst zu dessen unterer Fläche schlagen. Dagegen gehören die seitlichen markigen Streifen zum peripheren Theil des Gewölbes. Dieselben haben nach hinten graue Wülste neben sich, welche in die *fasciolæ dentatæ* übergehen[3]. Als äusseren Theil des Gewölbes fasst ARNOLD den Windungszug auf, der von ihm zuerst *gyrus fornicatus* benannt wurde, und der vorn durch den Fuss der Scheidewand, hinten durch den Hacken mit dem inneren Gewölbe zusammenhange[4]. Der bandartige seitliche Streifen überzieht das Ende des *gyrus fornicatus* unter dem Balken-

[1] L. c., p. 80.

[2] L. c., p. 83.

[3] L. c., p. 76, anderwärts nennt er diese Wülste *fasciolæ cinereæ* u. sagt ausdrücklich gegenüber Burdach, dass sie der Rinde des äussern Gewölbes nur anliegen, keine unmittelbare Fortsetzung derselben seien, p. 87.

[4] L. c., p. 86.

wulst mit einer dünnen netzförmig durchbrochenen markigen Schicht und schlägt sich auch in das Innere des *pes hippocampi major* (als Kernblatt), die graue Substanz der *fascia dentata* von der Rindensubstanz des *gyrus fornicatus* trennend. Diese von ihm zuerst genauer beschriebene Markschicht nennt ARNOLD *substantia alba reticularis*[1].

Von der Faserstrahlung im Septum hat ARNOLD zwei mit einander nicht übereinstimmende Ansichten gewonnen. Von der inneren Seite betrachtet, scheinen ihm die Fasern desselben von den Säulchen des Gewölbes abzugehen und in divergierender Richtung nach vorn, oben und hinten zum Balken zu ziehen. Von aussen betrachtet scheinen sie keinen Zusammenhang mit den Säulchen zu haben, sondern sich in den Stiel der Scheidewand fortzusetzen.

LEURET hat die kritischen Auseinandersetzungen, welche sein Landsmann VICQ D'AZYR anlässlich der Besprechung der bandelette demi-circulaire machte, wie so manche vorangehende und nachfolgende Autoren auch nicht beachtet, denn er führt die Bezeichnungen *geminum centrum semicirculare*, *limbus posterior corp. striat.* als synonyme auf[2]. Er betrachtet übrigens dieselbe in der Hauptsache als eine Verbindung des lobe d'hippocampe mit der vorderen Commissur, doch sah er auch noch ein « faisceau de fibres blanches qui se portent de la glande pinéale jusqu'au limbus posterior[3]. » Ein anderes Bündel, das CRUVEILHIER beim Menschen aus der Zirbel austreten sah, se « diriger verticalement en bas sur la partie la plus reculée de la paroi interne du ventricule moyen » (MEYNERT'sches Bündel? Ref.), hat LEURET bei den Thieren nie gefunden[4].

Seine Literaturangaben über die absteigende Wurzel sind

[1] L. c., p. 87-88.
[2] Leuret et Gratiolet, Anat. comparée du syst. nerv., t. I, p. 403.
[3] L. c., p. 406.
[4] L. c., p. 406.

unvollständig und unrichtig. Es sollen nach ihm SABATIER und REIL zuerst davon gesprochen haben. In der von ersterem citierten Abhandlung, Mémoires sur quelques particularités du cerveau[1], finde ich darüber nichts angegeben.

Gegenüber OWEN tritt LEURET für das Vorhandensein des Balkens beim grossen Känguruh ein[2].

Aus der Umarbeitung der SÖMMERING'schen Hirn- und Nervenlehre durch VALENTIN sind besonders einige Angaben über das *tuber cinereum* und das *corpus mamillare* hervorzuheben. Danach zeigen sich bisweilen, besonders nach einiger Erhärtung im Weingeist, seitlich und etwas hinter dem Trichter zwei stärkere und vor den Markkügelchen zwei flachere leise Erhebungen. Im frischen Zustande erscheint oft die Erhebung mehr gleichmässig[3]. Ferner laufen theils von dem grauen Hügel, vorzüglich aber von den weissen Erhabenheiten von innen und vorn nach aussen und hinten markige Streifen, *striæ obliquæ corporum candicantium*[4].

Die absteigende Wurzel verstärkt sich durch schiefe federbartartig eintretende Markfasern[5], die aufsteigende gibt den Markstreifen zu den Zirbelstielen ab[6], zwischen deren längliche aber meist starke Plexusgeflechte graue Masse sich einstreut, und die offenbar von der Zirbel in sich aufgenommen werden[7]. Die verschiedenen Angaben über die *tænia semicircularis* lauten, die Gewölbesäule geht eine Verbindung mit dem halbkreisförmigen Bande ein[8]; der Hornstreif vereinigt die Fasern des vorderen Theils des Gewölbes mit denen der

[1] *Mémoires de l'Académie des sciences,* 1773, p. 601.
[2] L. c., p. 412.
[3] Sömmering, Hirn u. Nervenlehre, umgearbeitet von Valentin, p. 180.
[4] L. c., p. 181.
[5] L. c., p. 285.
[6] L. c., p. 286.
[7] L. c., p. 252.
[8] L. c., p. 184.

Markstrahlung, hängt aber auch (wenigstens bisweilen) mit den Fasern der Gürtelschicht und des Streifenhügels zusammen[1]; an einem dritten Orte sagt er, ein Theil der aufsteigenden Wurzel dringt zwischen Sehhügel und Streifenhügel nach aussen, um sich zuletzt in der Gegend des grossen Seepferdefusses zu verlieren[2]. Ein Faserbündel der aufsteigenden Wurzel soll unter und vor der vorderen Commissur herumgehen, sich schleifenartig nach aussen schlagen und in den Streifenhügel verlieren.

Das Gewölbe wird von VALENTIN in der Hauptsache als eine Art von paariger Commissur aufgefasst, welche von vorn nach hinten und zum Theil auch seitlich eine schleifenartige Vereinigung hinterer und vorderer Markfasern einleitet[3].

Für unsere Untersuchungen wichtig ist auch noch die Angabe VALENTIN's, dass bisweilen stellenweise auf der Oberfläche des Balkens zwischen der Nath und den bedeckten Bändern sich ein grauer Anflug zeigt, der graue Schleier des Balkens (*indusium griseum corp. callos.*), der unter dem Mikroskop helle Nervenkörper darbietet. VALENTIN kann nicht behaupten, dass diese Bildung immer vorhanden sei. Bei schwächster Ausbildung scheint bei dem Menschen in der Nähe der bedeckten Bänder immer etwas helle Anflugsmasse vorhanden zu sein. Bei dem Pferde ist dieser graue Schleier noch reichlicher vorhanden[4].

FOVILLE hat eine ganz abweichende Ansicht über die Endigungsweise des halbkreisförmigen Bandes aufgestellt. Er lässt die vordere Verlängerung desselben am inneren Theil der seitlich durchbrochenen Masse (*spatium perforatum* VICQ D'AZYR) und seine hintere in der Schläfengegend der Seitenhöhle vor-

[1] L. c., p. 281.
[2] L. c., p. 286.
[3] L. c., p. 288.
[4] L. c., p. 244.

wärts gekrümmte Verlängerung am äusseren Theil derselben Masse enden[1].

In seiner Monographie rügt Jung[2], dass die Abbildungen, welche man von der absteigenden Wurzel des Gewölbes gemacht, sie fast alle zu plump wiedergeben; Vicq d'Azyr gebe auf Pl. XII einen Durchschnitt dieser Wurzel, wo selbst man eine richtige Ansicht der Dicke derselben erlange. Auf den Pl. XXV und XXVII sei sie ebenso wenig richtig dargestellt, wie bei Burdach und Arnold. Mir will bedünken, sie sei auf ersterer Tafel zu schlank abgebildet, und die Abbildung Reil's, Bd. IX, Tafel XI, gebe das gegenseitige Grössenverhältniss von auf- und absteigender Wurzel richtiger wieder.

Jung macht zuerst darauf aufmerksam, dass die absteigende Wurzel beim Menschen oft auffallend in Bezug auf den Grad ihrer Biegung differiere. Bei den meisten Thierhirnen, z. B. bei den Wiederkäuern, fand er die Wurzel nur wenig gebogen[3].

« Der Uebergang von der absteigenden Wurzel zur aufsteigenden beschränkt sich nicht auf die stärkeren zusammengedrängten Massen, sondern bewerkstelligt sich durch einen grossen Theil des grauen Kerns, nur in einem feineren Verhältnisse. Dieser Uebergangszug findet aber auch durchaus nicht bis zur äussersten unteren gewölbten Fläche des Bulbus statt, sondern so, dass ganz nach unten und vorzüglich nach aussen ein Klümpchen grauer Masse herausgedrängt wird, durch welches keine Markstreifchen weiter hindurchziehen, welches indessen die in seiner Nähe gelagerten Markfasern durchscheinen lässt und seinerseits die Form des Bulbus mitbedingt[4]. » Andere Verbindungen des *corpus mamillare*, wie

[1] *Mémoires de l'Académie médic.*, 1841, t. IX, p. 677 (citiert nach Longet).

[2] Jung, Ueber d. Gewölbe im menschlichen Gehirn, p. 9.

[3] L. c., p. 8.

[4] L. c., p. 16.

sie MECKEL, ARNOLD und VALENTIN sahen, betrachet er als durch Härtung erzeugte Kunstprodukte, auch die Angabe VICQ D'AZYR's von den Streifen, die der Bulbus aus dem verlängerten Mark erhalte, sei unrichtig[1].

Der Zirbelstreifen verlässt die aufsteigende Wurzel bald gleich nach ihrem Abgang vom Bulbus, oder etwas weiter oben immer noch innerhalb der grauen Masse, oder er geht offen im Innern der Hirnhöhle von den vorderen Schenkeln des Gewölbes ab. Sobald dieser Markstreif den Sehhügel verlässt um zur Zirbel zu treten, und oft schon vorher, wird er dicker. Manchmal schwillt er zur Seite der Zirbel knotig an[2].

Von dem Grenzstreifen will JUNG scharf den Hornstreifen geschieden wissen. Letzterer hat gar keine anatomisch-physiologische Bedeutung und wird in gesunden Gehirnen jugendlicher Individuen ebenso wenig beobachtet wie bei Thieren[3]. Der Grenzstreifen entsteht zuweilen gemeinschaftlich mit dem Zirbelstreifen, beide zu einem kurzen Stamme verbunden, aus der aufsteigenden Wurzel, namentlich an Thierhirnen häufig zu beobachten[4]. Er hat übrigens die beiden Streifen nie aus dem Bulbus selbst entspringen gesehen, jedenfalls dürfen sie nie als Theile geschildert werden, welche sich auf ähnliche Weise wie die Wurzel des Gewölbes zum Bulbus verhalten[5]. Vom Grenzstreifen berichtet JUNG noch, dass er offenbar in seinem Verlauf am inneren Rande des gestreiften Körpers wachse. « Ohne an der grauen Masse desselben zu participieren verlässt er sein zugespitztes Ende und setzt sich, unter Bildung eines freien Markblattes mit dem Saume des Gewölbes zusammenfliessend, nach innen und oben, auf die graue Masse des Hackens[6]. »

[1] L. c., p. 17.
[2] L. c., p. 18.
[3] L. c., p. 21.
[4] L. c., p. 19.
[5] L. c., p. 25.
[6] L. c., p. 28.

Longet nimmt ebenfalls die Verschmelzung der Zirbelstiele mit den vorderen Pfeilern des Gewölbes an, ohne sich über den weiteren Verlauf mit diesen auszulassen; « hinten vereinigen sie sich zu einer über die hintere Querverbindung des Gehirns sich erhebenden Querverbindung[1]. » Das halbkreisförmige Band scheint theils an den vorderen Pfeiler des Gewölbes, theils in den Sehhügel hineinzutreten[2]. Hinten glaubte er einmal ausser der Endigungsweise in der oberen Wand des Unterhorns ein kleines Bündel mit der vorderen Wurzel des Sehnerven vor dem äusseren knieförmigen Höcker sich verbinden zu sehen, Aimé Matthéi soll deren drei oder vier gesehen haben.

Von dem vorderen Pfeiler gibt Longet an, dass er bei seinem Verlauf durch den grauen Höcker einige Fasern an denselben oder die darangrenzende graue Masse abgebe, und zahlreiche Fasern von ihm in die Wandungen des *septum* ausstrahlen[3].

Im Grunde der Längsspalte der Markkügelchen sah er ein kleines Markbändchen, auch erwähnt er einige Markstreifen, die von ihrer Oberfläche nach aussen und hinten gegen die Grosshirnstiele abgehen[4].

Gratiolet gibt in seinem Atlas, Pl. XXVI, fig. 1-4, Abbildungen der Faserzüge im *septum lucidum*, die er als « fibres antéro-postérieures » horizontal ziehen lässt, wie schon Malpighi es beschrieben. Auf Pl. XXV, fig. 8, lässt er einen Theil der Fornixsäule vor der vordern Commissur ins *tuber* hinuntersteigen. Das untere Ende der *tænia semicircularis* endet nach ihm « dans le renflement du corps strié inférieur[5]. »

[1] L. c., p. 395.

[2] L. c., p. 466. Zur Vermeidung von Irrthum sei hier bemerkt, dass Hein die Ependymplatte als Hornblatt bezeichnet, letztere Bezeichnung also nicht in d. Sinne verwendet ist, wie von Burdach.

[3] L. c., p. 442.

[4] L. c., p. 443.

[5] Atl., Pl. XXV, fig. 1, Leuret et Gratiolet, Anat. comp. du syst. nerv., t. II, p. 71.

Reichert[1] gibt auf seinen Tafeln verschiedene Abbildungen des *pedunculus septi pellucidi* : Taf. IV und V der ersten Abtheilung, Ansichten von der Gehirnbasis, zeigen in die *substantia perforata anterior* auslaufende Fasern desselben. In der Erklärung zu Taf. VI gibt er an, der *pedunculus septi pellucidi* gehe mit unbestimmten Grenzen nach aufwärts in das entsprechende Blatt des *septum pellucidum,* nach hinten in das Säulchen des *fornix* und in die vordere und untere Abtheilung des Sehhügels mit der Wurzel des Säulchens, nach abwärts gegen die *basis encephali* hin in die *substantia perforata media,* nach vorn in die Gegend des Stirnlappens. Nach ausswärts lässt er den Stiel der Scheidewand sich zum medialen Rande des absteigenden Hornes hinbegeben[2].

Die Lage der aufsteigenden zur absteigenden Wurzel im *thalamus* ist auf seinen Tafeln zum Theil unrichtig dargestellt. So kann das auf Taf. V[3], fig. 34, über der absteigenden Wurzel μ^1 gezeichnete Feld μ^2 nicht die aufsteigende Wurzel sondern nur das Meynert'sche Bündel sein, und auf Taf. VI, fig. 35, ist das ventrale Bündel als absteigende Wurzel μ^1, das dorsale als aufsteigende μ^2 bezeichnet, was ebenfalls unrichtig ist, es sei denn dass Reichert, wie später Meynert, die bisanhin üblichen Bezeichnungen vertauscht hätte, gegen welche Annahme angeführt werden kann, dass Reichert angibt, eine Marklamelle des Sehhügels stehe mit der absteigenden Wurzel in Verbindung[4], welche Angabe zweifelsohne nur auf das Vicq d'Azyr'sche Bündel[5] Bezug haben kann. Auf fig. 36 bildet er den Durchschnitt eines Markbündels ab, dicht lateral vom vordern Fornixschenkel

[1] Reichert, Der Bau d. menschlichen Gehirns, 2 Abtheilungen.
[2] L. c., 2 Abth., p. 67.
[3] L. c., 2 Abth.
[4] L. c., 2 Abth., p. 153, J″.
[5] Nach dem Vorschlage von Forel werde ich die absteigende Wurzel inskünftige so benennen.

und ventral von der *tænia semicirc.* gelegen, links mit λ bezeichnet, « welches auf- und hinterwärts mit der Gürtelmarkschicht des Sehhügels in Verbindung steht[1]. »

Luys betrachtet das Gewölbe als das System der fibres convergentes supérieures de l'hippocampe[2]. Luys findet, dass das Rindengebiet, dem die fibres convergentes de l'hippocampe entspringen, das « cachet spécial d'excentricité » trage, und so thäten diess auch ihre Endigungen in den centralen Regionen. Die Hauptparthie derselben gelange zur Endigung in den *tubercules mamillaires*, nachdem sie schon vorher sich aufgelockert und durch Faserabgabe an die umgebende graue Masse sich erschöpft habe. Dort trete sie in Beziehung zu den Fasern des Vicq d'Azyr'schen Bündels, welche aus dem centre antérieur de la couche optique hervorgehen[3]. Aus dem Text ist nicht ersichtlich, ob sich Luys diese Verbindung in der Form einer Schleife denkt, jedoch stellt die Abbildung Pl. XXI, fig. 7, eine solche dar. Die fibres convergentes de l'hippocampe geben aber noch eine Reihe von Faserbündeln ab : Die einen gehen nach vorn, sie verlassen die Pfeiler im Moment, wo sie sich nach unten biegen und vertheilen sich in der Scheidewand[4]. « Les autres se présentent sous l'aspect de fibrilles grisâtres, séparées de la masse commune au moment où les piliers plongent dans la substance grise de la région centrale. Elles se dirigent obliquement de haut en bas et de dedans en dehors, se recourbent sur elles-mêmes en forme de crochets verticaux, et vont ainsi apporter à la substance grise du corps strié[5]. » Ein drit-

[1] L. c., 2 Abth., p. 163.

[2] Luys, Recherches sur le système nerveux cérébro-spinal, p. 191. Zum bessern Verständniss sei hier bemerkt, dass das système des fibres convergentes supérieures von Luys gleichbedeutend ist mit Meynert's Projektionssystem erster Ordnung, d. h. der Summe der Leitungsbahnen von der Grosshirnrinde zu den Grosshirnganglien.

[3] L. c., p. 192.

[4] Ebenda.

[5] L. c., Pl. XXI, fig. 7 (12).

tes Faserbündel bildet einen Theil der pédoncules antérieurs du conarium[1], woraus ersichtlich, dass LUYS im Gegensatz zu den meisten früheren Autoren, soweit dieselben nähere Angaben über diesen Punkt gemacht haben, die Zirbelstiele im Gewölbe nach oben und hinten ziehen lässt. Das *conarium* lässt LUYS übrigens im Embryonalzustand, — und bei verschiedenen Thierarten bleibend, — aus zwei Anhäufungen grauer Masse bestehen, die er als den tubercules mamillaires homologe Centren auffasst. Die Abbildungen, welche LUYS übrigens von den beiden grauen Massen des *conarium* gibt[2], lassen keinen Zweifel übrig, dass LUYS, wie früher SERRES, die *ganglia habenulæ* vor Augen hatte.

Die *tænia semicircularis* betrachtet LUYS als einen Faserzug, der den Mandelkern mit dem vordern Höcker des Sehhügels verbinde[3], und er weist denselben in seinem System der *fibres convergentes inférieures* den *fibres efférentes ganglio-cérébrales* zu[4]. Er betrachtet eben den Mandelkern als

[1] Ebenda (9).

[2] L. c., Pl. XXXIX, fig. 13 (5), fig. 16 (4), fig. 2 (2), in letzterer Abbildung sieht man die Meynert'schen Bündel aus ihnen heraustreten, ferner Pl. XL, fig. 34, *d*.

[4] L. c., p. 77.

[5] Zum Zwecke besseren Verständnisses lasse ich hier in Kürze die Eintheilung des centripetalen Fasersystems nach LUYS folgen. Die fibres nerveuses centripètes, welche als fibres efférentes die Spinalganglien verlassen, sind in zwei Gruppen zu theilen :

Un premier groupe gagne les régions postéro-latérales de l'axe spinal. Elles s'implantent régulièrement les unes au-dessus des autres dans ces mêmes régions; les unes vont directement s'implanter au milieu des divers dépôts de substances gélatineuses de Rolando (fibres excito-motrices), les autres se mettent en rapport avec les réseaux de cellules dont l'agglomération constitue la substance grise centrale de l'axe spinal (fibres végétatives, vaso-motrices). Ce premier groupe des fibres efférentes pourrait être désigné sous le nom générique de fibres *ganglio-spinales*.

Un deuxième groupe, dont les éléments juxtaposés aux fibres précédentes s'en séparent rapidement à partir de leur émergence des ganglions, s'accole sur les régions latérales de l'axe spinal et va gagner par

ganglion olfactif und als solches homolog den Spinalganglien, und da von ihm aus die Fasern der *tænia semicirc.* als fibres ganglio-cérébrales zum centre antérieur gehen, dieses als centre olfactif[1]. Dieses Centrum ist aber auf indirektem Wege mit dem lobe d'hippocampe verbunden, einmal durch das Vicq d'Azyr'sche Bündel, das in den tubercules mamillaires mit den Pfeilern des Gewölbes in Beziehung tritt, sodann durch Fasern, die sich den Gewölbebündeln des *conarium* beigesellen und sich in letzteres direkt oder nach einer Kreuzung vertheilen[2] und so gleichfalls mit Fasern, die dem Hippocampus entstammen in Beziehung treten können. Der Hippocampus wäre also nach Luys der Rindenbezirk des *nervus olfactorius*. Luys berichtet auch noch von Fasern der *tænia semicirc.*, « qui vont précisément s'amortir dans cet amas de substance grise spéciale, situé de chaque côté de la cloison transparente[3]. »

Von dem ganglion olfactif beschreibt Luys aber auch « des fibres efférentes ganglio-spinales, qui se présentent sous l'aspect d'un fascicule de fibrilles blanchâtres..., accolées à la face inférieure de la substance grise du corps strié (espace perforé de Vicq d'Azyr). Étalées tout d'abord au moment où elles émergent des ganglions elles se condensent en une bandelette blanchâtre, dirigée obliquement de dehors en dedans, se rapprochent de la scissure médiane du cerveau, et là, rencontrent des dépôts de substance grise avec lesquels elles se combinent[4]. » Die Beschreibung, besonders aber die Abbil-

un trajet direct les régions les plus centrales du cerveau. Ce second groupe pourrait être désigné sous le nom générique de fibres *ganglio-cérébrales*. L. c., p. 19-20.

[1] L. c., Atlas, Pl. XXVIII, fig. 2, S, T, P; Pl. XXIX, 11, 12; Pl. XXX, 10.

[2] L. c., Atlas, Pl. XXI, fig. 7 (19); Pl. XXIX, 10; Pl. XXX, 16; Pl. XII, fig. 4 (2).

[3] L. c., p. 77.

[4] L. c., p. 49.

dung Pl. XV, fig. 1 (9), zeigt, dass dieser Faserzug mit dem *pedunculus septi pellucidi* der Autoren identisch ist.

Den tractus de Lancisi fasst Luys als einen Verbindungszug auf zwischen dem corps godronné *(fascia dentata)* und der grauen Substanz im untern Theile der Scheidewand[1].

Das *psalterium* wird gebildet durch die fibres commissurantes propres à l'hippocampe[2].

Luschka nimmt, wie die Mehrzahl der vorausgegangenen Autoren eine Verbindung der *tænia medullaris thalami* und der *stria terminalis* mit den Säulchen des Gewölbes an, ohne sich über die Verlaufsrichtung in denselben auszulassen[3].

Stieda beschreibt, so viel ich weiss, zuerst den *fornix longus* bei der Maus ausführlicher[4] : Während nämlich im hintern Abschnitt der Hemisphären die querverlaufenden Fasern des *corpus callosum* und der *cornua Ammonis* eine kontinuirliche Schicht bilden, tritt weiter nach vorn « eine Sonderung in soweit ein, als die Markschicht der *cornua Ammonis* auf Querschnitten meist schräg durchschnittene noch weiter nach vorn auch querdurchschnittene Bündel Nervenfasern sehen lässt. Aus der Combination von horizontalen Flächen und senkrechten Längsschnitten geht dann weiter hervor, dass die erwähnten Längsbündel von dem in der Tiefe versenkten Abschnitt der *cornua Ammon.* herziehend nach vorn und zur Mittellinie convergieren. An der nach vorn gerichteten Spitze der *cornua Ammon.* lösen sich diese Bündel ab und ziehen in denjenigen Theil der *substantia cinerea anterior* hinein, welche unter und hinter dem *corpus callosum* befindlich ist. Sie bilden somit offenbar eine Längskommissur dieser Gegend mit dem hintern Abschnitt der Hemisphären. »

[1] L. c., p. 194, Atlas, Pl. XV, fig. 1 (6), Pl. XXI, fig. 7 (21).

[2] L. c., p. 191.

[3] Luschka, Anatomie, III Bd., 2 Abth., p. 211.

[4] Stieda, Studien über d. centrale Nervensystem, I, p. 87, siehe auch Taf. III, fig. 61, *c'*.

Ausführlich beschreibt Stieda ferner den Zusammenhang der *cornua Ammonis* in der Mittellinie. « Die Verbindung derselben wird hauptsächlich durch die obere Lamelle einfach dadurch hergestellt, dass sowohl die Nervenfaserschicht als die Schicht der grossen Nervenzellen continuirlich in einander überfliessen. Weiter nach vorn fliesst auch die Schicht der kleinen Nervenzellen der untern Lamelle in einander über und schliesslich gehen auch die Schicht der grossen Nervenzellen und die Schicht der kleinen Nervenzellen in einander. » So verhält es sich im Gehirn der Maus [1]. Aehnlich verhält es sich beim Kaninchen. « An der Stelle des Zusammenhangs bildet die Schicht der grossen Nervenzellen eine regelmässige Faltung, weiter nach vorn fliesst auch die Schicht der kleinen Nervenzellen in einer auf Querschnitten leicht gekrümmten Linie in einander über [2]. » Dagegen findet beim Hund und der Katze keine Verschmelzung der Nervenzellenschichten statt [3] und ebenso beim Maulwurf [4].

Ueber das *corpus callosum* zieht beim Kaninchen zur Verbindung beider Hemisphären eine äusserst schmale Schicht der grossen Nervenzellen als Fortsetzung der grauen Rinde; diese Verschmelzung findet aber nur im vordern Abschnitt statt [5]. Beim Hunde bedeckt nur eine äusserst dünne Schicht grauer Substanz mit spärlichen Nervenzellen die weisse Masse des *corpus callosum* [6].

Stieda beschreibt ferner zuerst ausführlich bei der Maus das *ganglion habenulæ* als eine auf Querschnitten rundliche Zellenmasse, jederseits am Ventrikel oben. Auf Längsschnit-

[1] L. c., I, p. 86, siehe auch Taf. III, fig. 61.

[2] Stieda, Studien über d. centrale Nervensystem, II, p. 86, siehe auch Taf. XIX, fig. 33 u. 34.

[3] L. c., II, p. 98 u. 101, siehe auch Taf. XIX, fig. 40.

[4] L. c., II, p. 106., s. auch Taf. XX, fig. 47.

[5] L. c., II, p. 86.

[6] L. c., II, p. 98.

ten erscheint sie als ein Längsstreifen. Hinten hängt sie mit der *glandula pinealis* durch Bündel markhaltiger Nervenfasern zusammen. Mit ihr erstreckt sich in gleicher Richtung und Ausdehnung ein Bündel Längsfasern, welches sich nach vorn in den Fornix verliert[1].

Dass diese Faserzüge identisch sind mit den Zirbelstielen und den *tæniæ thalami* früherer Autoren, scheint STIEDA, wie schon FOREL[2] bemerkt, entgangen zu sein. Dagegen ist die Annahme des letztern Autors, STIEDA habe diese Faserzüge und das Ganglion als der Maus eigenthümliche Gebilde beschrieben, darauf zurückzuführen, dass sich STIEDA schon beim Kaninchen ausdrücklich näherer Angaben über den *thalamus opticus* enthält, weil ihm der verhältnissmässig grosse Umfang desselben Schwierigkeiten beim Schneiden bereitet habe[3].

Ferner beschreibt er ein Bündel, das hinten unten in der *substantia cinerea media* der *pars peduncularis* auftaucht, und schräg nach oben und vorn ziehend sich in die *thalami optici* hinein pinselförmig ausbreitet[4], das, wie FOREL[5] bemerkt, kaum etwas anderes sein kann als das MEYNERT'sche Bündel, dessen dorsale Endigung, wie ich oben anführte, schon LUYS beim Hasen abgebildet hat.

MEYNERT lässt Bündel aus dem *gyrus fornicatus* durch den Balken hindurchtreten und sich dem Gewölbe beigesellen, welche sich dann über die untere Hälfte des *septum pellucidum* flächenhaft verbreiten[6]. In Bezug auf letzteres macht er auf die erhebliche Verdickung der beiden Blätter und die

[1] L. c., I, p. 80, II, p. 113.

[2] Forel, I, Beiträge zur Kenntniss d. thalamus opticus, p. 15.

[3] L. c., II, p. 83.

[4] L. c., II, p. 113, Taf. XX, fig. 45 u. 46, *f*.

[5] Forel, II, Untersuchungen über die Haubenregion, *Arch. f. Psychiatrie*, Bd. VII, p. 465.

[6] Meynert, I, Vom Gehirne der Säugethiere, p. 720, fig. 241, +.

Verwachsung der medialen Flächen mit Verschwinden der sogenannten Kammer, welche sich bei allen Säugelthieren finde, mit Ausnahme des Menschen und vielleicht der Primaten, aufmerksam [1].

Die Bündel der *stria cornea* gehören zu MEYNERT's Projektionssystem erster Ordnung, entspringen aus der Spitze des Schläfelappens, durchsetzen den Mandelkern und treten längs des ganzen innern Randes des *nucleus caudatus* in denselben ein [2].

Für den Zusammenhang der *stria cornea* und des Zirbelstieles mit dem absteigenden Gewölbeschenkel führt MEYNERT eine Anzahl früherer Autoren als Gewährsmänner an, wendet aber dagegen ein, dass der Gewölbeschenkel doch sicher nicht mit der ganzen *stria cornea* verschmelze [3], und bezeichnet später die Annahme, dass die *habenula* mit dem Gewölbe zusammenhänge, als unrichtig [4].

Da MEYNERT in seiner Darstellung der Faserkategorien des Gehirns vom *cortex* abwärts geht, so benennt er im Gegensatz zu allen früheren Autoren die Fornixsäule als absteigende, den Faserzug vom *corpus mamillare* zum *tuberculum anterius* als aufsteigende Gewölbewurzel. Der grösste Theil der Gewölbebündel tangiert nach ihm das Ganglion des *corpus mamillare* nur, das in eine schleuderförmige Verdrehung derselben aufgenommen wird, ein Theil derselben jedoch durchstreicht das Ganglion, aus dessen obern Rande das Hirnschenkelbündel desselben in die Haube eintritt [5]. Die Abbildung fig. 246, *m*, zeigt, dass MEYNERT hier den *pedunculus corp. mamill.* vor Augen hat.

Das *ganglion habenulæ*, von MEYNERT zuerst so benannt,

[1] L. c., I, p. 717.
[2] L. c., I, p. 720 u. 725, Meynert, II, Psychiatrie, p. 28 u. 43.
[3] L. c., I, p. 732.
[4] L. c., II, p. 28.
[5] L. c., I, p. 733.

prägt sich schon äusserlich als ein oblonger keulenförmiger Kern an der innern Grenze des *stratum zonale* aus[1]. Das mächtige aus ihm herausgehende Hirnschenkelbündel (von MEYNERT zuerst ausführlich beschrieben), beugt vom Grau des dritten Ventrikels bedeckt, S förmig gebogen zuerst dem hintern Längsbündel nach aussen, dann dem rothen Kern der Haube, den es öfters mit einzelnen Bündeln durchsetzt, nach innen aus, und biegt sich hinter der *substantia nigra* rechtwinklig um, als vorderstes, innerstes Haubenbündel abwärts ziehend.

Die irrige Ansicht von LUYS von der Spaltung der Zirbel, die nach MEYNERT eine mit dem *ganglion habenulæ* übereinstimmende Struktur haben soll, scheint auch dieser Autor zu theilen[2], obgleich nach dem Angeführten ihm keine Verwechslung mit dem letztern unterlaufen sein kann.

JASTROWITZ[3] beschreibt auf Frontalschnitten über den transversalen markhaltigen Nervenfasern des *trabs* noch folgende zwei Schichten : « 1) Eine *oberste*, welche dicht unter der als lose schlotternder Sack aufliegenden Pia mater sich befindet, zeigt die Querschnitte longitudinal verlaufender Nerven, viele theils sternförmig der Pia theilweise anhaftende, theils rund und länglich gestaltete Zellen, gleichfalls mit Fortsätzen versehen und jene feine molekuläre Substanz, welche in grosser Mächtigkeit in den grauen Massen des Centralnervensystems und auch in der Rindenschicht des Rückenmarks vorkommt. Es folgt alsdann als schmaler Saum, der nur in der Gegend der Raphe undeutlich wird und zuweilen wirklich unterbrochen ist; 2) die *Ganglienschicht*. Dieselbe enthält vorwiegend kleine, spindelförmige mit ihrer Längsachse meist von rechts nach links gestellte, und zu höchstens

[1] L. c., I, p. 737.

[2] L. c., I, p. 743.

[3] Jastrowitz, Studien über die Encephalitis, etc., *Arch. f. Psychiatrie*, III Bd., p. 167.

vier in der Breite neben einander liegende Ganglienkörper mit rundem grossem Kern. » Ob der zarte graue Anflug VALENTIN's die Ganglienschicht meint, muss nach JASTROWITZ dahingestellt bleiben, es scheint darum nicht wahrscheinlich, weil dieselbe konstant und eben nicht oberflächlich angetroffen wird.

FOREL unterscheidet im Gewölbe der niederen Säugethiere hauptsächlich zwei Faserkategorien : 1) Die am oberen Rande des Ammonshornes mehr neben der Mittellinie von hinten nach vorn verlaufenden paarigen Längsfasernbündel (Projektionsfasern des Ammonshornes), von ihm *fornix longus* genannt, von denen die *columnæ anteriores* direkt herkommen[1]; 2) die Commissurfasern der Ammonshörner, welche in ihrem vordern Theile blos unten, weiter hinten aber auch oben eine schief oder fast quer über die Mittellinie verlaufende Faserung bilden, *fornix transversus*. Als Fortsetzung dieser letztern ist der Markrand des Ammonshornes zu betrachten, welcher dem äussern Rande des Fornix der höhern Säugethiere entsprechend sich in die Rinne zwischen der Oberfläche des *thalamus* und des *corpus striatum* einsenkt[2]. Ob derselbe auch mit dem absteigenden Gewölbeschenkel (MEYNERT) in Continuität steht, ist FOREL zweifelhaft.

Ueber die Ausdehnung der Ammonshörner nach vorne macht FOREL noch einige nähere Angaben. Dieselben stehen bei den niederen Säugern, beim Maulwurfe, Meerschweinchen und dergl. mit der grauen (Rinden-) Substanz des mächtig entwickelten *septum pellucidum* in unmittelbarer Continuität, während bei den höheren Säugern, sogar schon bei der Katze, das Uebergangsgrau zwischen Ammonshorn und Septum fehlt.

Die Zirbelstiele, deren grössere Entfernung von der Mittellinie bei den niederen Säugern, wie FOREL auseinandersetzt,

[1] L. c., I, p. 19, fig. 5-8.
[2] L. c., I, p. 21-22.

von der grösseren Breite des centralen Höhlengrau abhängt, stehen mit den absteigenden Gewölbeschenkeln und mit der Hirnschenkelschlinge in Verbindung, hängen auch sonst vielfach mit der übrigen Gürtelschicht zusammen [1]. FOREL nimmt also in der Hauptsache auch einen in den dritten Ventrikel hinabsteigenden Verlauf der Zirbelstiele an. Ueber die hintere Endigung der *tænia thalami optici*, welche FOREL erst in seiner zweiten Abhandlung deutlich vom Zirbelstiele unterscheidet, gibt er an, dass es bei den Nagern ziemlich sicher scheine, dass sich ein Theil derselben direkt über die dorsale Oberfläche des *ganglion habenulæ* hinweglaufend in den *pedunculus conarii* fortsetze, ein anderer direkt in das MEYNERT'sche Bündel übergehe, ein guter Theil des letztern zerstreue sich aber im *ganglion habenulæ* und scheine dort zu endigen [2].

Bündel aus dem *corpus mamillare* in die Haube hat FOREL in Längsschnitten des Katzen- und Meerschweinhirnes deutlich gesehen [3] und nach seinen Untersuchungen bei Thieren und dem Menschen bilden sie weiter abwärts den medialsten Theil der Schleifenschicht [4].

FOREL beschreibt auch noch eine paarige rundliche Zellenanhäufung dicht am oberen Rande der unteren Abtheilung des dritten Ventrikels etwas hinter dem Chiasma beim Meerschweine, der Maus und der Fledermaus [5] und glaubt, dass dieselbe den « petits centres de la substance grise centrale du troisième ventricule » von LUYS entsprechen könnte. LUYS beschreibt aber letztere als « en arrière des petits amas de substance grise qui constituent les tubercules mamillaires » gelegen, und so finden sie sich auch abgebildet [6].

[1] L. c., I, p. 22.
[2] L. c., II, p. 468.
[3] L. c., I, p. 15.
[4] L. c., II, p. 432, s. auch fig. 23, *a*.
[5] L. c., I, p. 23.
[6] Luys, l. c., p. 213 und Atlas, Pl. XIII, fig. 1 (9, 9'); Pl. XVII,

Dicht unterhalb der unteren Abtheilung des dritten Ventrikels zwischen ihr und dem vorderen Theile des *corpus mamillare* beschreibt FOREL zuerst ausführlicher einen Faserzug, welcher quer über die Mittellinie verläuft; die Fasern desselben laufen aber nicht parallel, die meisten wenigstens kreuzen sich spitzwinkelig gegen die Mittellinie; die untersten derselben schienen ihm gegen den Querschnitt des absteigenden Gewölbeschenkels und den unteren Theil des Hirnschenkelfusses nach unten umzubiegen[1]. Einen vielleicht entsprechenden Faserzug beschreibt er beim Menschen[2]. Ferner beschreibt er noch Fasern aus dem LUYS'schen Körper, welche dicht unterhalb und dorsal vom *corpus mamillare*, theilweise im Boden der *lamina perforata posterior* locker gegen die Mittellinie verlaufen[3].

Die *lamina medullaris externa* könnte nach FOREL wohl der irriger Weise für die Fortsetzung der *stria cornea* in die Thalamussubstanz angesehenen *lamina cornea* der älteren Autoren mehr oder weniger entsprechen[4]. Die Beschreibung, welche jedoch BURDACH vom Hornblatt gibt, scheint mir dafür zu sprechen, dass dieser Autor auch theilweise die Formation der inneren Kapsel, beziehungsweise des Stabkranzes, soweit sie zwischen *corpus striatum* und *thalamus* liegt, unter dieser Bezeichnung mitverstanden hat.

Ob HUGUENIN als *nervus Lancisii* die mittleren oder seitlichen Streifen auf dem Balken aufgefasst hat, ist aus seiner Beschreibung nicht mit voller Bestimmtheit ersichtlich[5], doch scheint mir eher das letztere der Fall zu sein, wogegen zu

fig. 1 (12, 12'); über die Deutung der Angabe von Luys bin ich ungewiss.

[1] L. c., I, p. 22 u. fig. 8, *y*.

[2] L. c., II, p. 482, u. fig. 11, *y*.

[3] L. c., II, p. 473 u. fig. 12.

[4] L. c., I, p. 12.

[5] Huguenin, Krankheiten d. Nervensystems, Anatomische Einleitung, p. 110 u. 116.

erinnern, dass die Bezeichnung *nervi* von *Lancisius* selbst auf die mittleren Streifen angewendet wurde.

HUGUENIN nimmt auch einen Faserzuwachs des Gewölbes aus dem *gyrus fornicatus* mit Durchbrechung des Balkens an und gibt an, ein kleinerer Theil der Fornixsäule laufe vor der vorderen Commissur durch das *septum pellucidum* nach unten und biege nach aussen um in das Gebiet der *substantia perforata anterior*[1].

Der *pedunculus conarii* sammelt sich nach HUGUENIN an der freien Kante des *thalamus opticus* aus weissen Fasern, welche sich aus der Tiefe entwickeln[2]. Die *stria cornea* entwickelt sich vom Streifenhügelkopf herauf und endigt, das Unterhorn durchlaufend, scheinbar am Mandelkern, durchbricht aber, woran kaum zu zweifeln, denselben und endigt in der Rinde der Spitze des Schläfelappens[3].

v. MIHALKOWICZ gibt an, dass bei den Säugern eine gänzliche Verwachsung beider Scheidewände eintrete, und es nur beim Menschen zur Abkapselung des sogenannten *ventriculus septi pellucidi* komme[4].

Aus seinen Angaben über die Gewölbefasern hebe ich hervor, dass er die Längsfasern, welche in die Säulchen übergehen, als Projektionsfasern erster Ordnung betrachtet, die Querfasern jedoch, welche unter dem Balken zum Ammonshorn den andern Seite gehen (*lyra* oder *fornix transversus*) nicht streng genommen als Commissurfasern, sondern als Kreuzungsfasern betrachtet, da sie nicht identische Punkte der beiden Ammonshörner verbinden[5].

Der für die *tænia semicircularis* von den Gebrüdern WENZEL zuerst aufgebrachte und nach REICHERT's Darstellung[6] ent-

[1] L. c., p. 116.
[2] L. c., p. 55.
[3] L. c., p. 91.
[4] v. Mihalkowicz, Entwicklungsgeschichte des Gehirns, p. 122.
[5] L. c., p. 127-128.
[6] L. c., II, p. 38 u. 66-67.

wickelungsgeschichtlich gerechtfertigte Name *stria terminalis* ist nach v. MIHALKOWICS' Untersuchungen besser fallen zu lassen, denn die Anheftung des unteren Saumes der Hemisphäreninnenwand findet medialwärts von der *stria cornea* an die sogenannte horizontale Fläche des Sehhügels statt. Der Hornstreif entsteht durch eine lokale Differenzierung von Nervenfasern in der Furche zwischen Seh- und Streifenhügel und liegt ganz im Seitenventrikel[1].

SCHNOPFHAGEN gibt eine ausführlichere Darstellung der Faserzüge, welche in der Gegend dicht oberhalb des *corpus mamillare* sich kreuzen. Er unterscheidet drei in ventral-dorsaler Richtung über einander liegende Abtheilungen[2]:

die dorsale Abtheilung der Kreuzung wird von den medialen Fasern des hinteren Längsbündels gebildet,

die mittlere besteht aus Fasern aus den LUYS'schen Körpern, die sich mit den Fasern des hinteren Längsbündels der andern Seite vermischen sollen,

die ventrale kommt aus der Hirnschenkelschlinge, und zwar sollen die medialsten Fasern derselben um die dorsale Oberfläche des einen *corpus mamillare* an die mediale Seite des andern gehen, die übrigen Fasern schief aufsteigend durch die mittlere Abtheilung auf die entgegengesetzte Seite gelangen um lateralwärts weiter zu ziehen, die lateralsten aber ungekreuzt dorsalwärts ziehen, jedoch nicht deutlich zu verfolgen sein.

Ueber die Zusammensetzung des MEYNERT'schen Bündels gibt FRITSCH sehr bemerkenswerthe Aufschlüsse[3]. Beim Menschen besteht dasselbe aus dem markweisen Faserstrang, der aus dem *ganglion habenulæ* kommt. In diesen drängt sich der

[1] L. c., p. 113.

[2] Schnopfhagen, Beiträge zur Anatomie d. Sehhügels, etc., p. 7-8, fig. 4 u. 5.

[3] Fritsch, Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns, p. 44-45.

gelatinöse Zug gewöhnlich dicht hinein, welchen FRITSCH als *vinculum gelatinosum centrale* bei den Teleostiern von der Zirbel zu seinem *conus postcommissuralis*, der einem Theil der *substantia perforata* der Säuger, genauer dem *ganglion interpedunculare* entsprechen dürfte, ziehen lässt. Das erstere unzweifelhafte Nervenfaserbündel, biegt, wie FRITSCH übereinstimmend mit MEYNERT annimmt, plötzlich um, sich als Haubenbündel nach hinten in den Pons verlierend, während der zweite Zug, der im Habitus einer strangförmigen Sklerose gleicht und sich mit Carmin lebhaft imbibiert, im Sinne FOREL's (v. GUDDEN's) Verbindungen mit dem *ganglion interpedunculare* hat, dessen nervöse Natur indessen FRITSCH zweifelhaft ist.

HENLE[1] lässt die *pedunculi conarii* beim Menschen mit breiter die hintere Commissur vorn und hinten überragender Basis aus dem vorderen Rand der Vierhügelplatte und dem angrenzenden Theil des Thalamus entspringen, mit ihren hinteren Rändern verwachsen sie mit dem oberen Rande der hinteren Commissur. Unter *pedunculi conarii* versteht er also die gesammte nach seiner Auffassung durchweg markige Anheftung der Zirbel an ihre Umgebung. An der Bildung des Stiels betheiligt sich ferner noch eine dünne Marklamelle, *tænia thalami optici*, die vielleicht in der Mittellinie mit der entsprechenden Lamelle der andern Seite zusammenfliesst.

KÖLLIKER[2] gibt an, dass das Septum ursprünglich bis zum Balkenwulst reicht und sich lange Zeit in dieser Ausdehnung erhält, demzufolge auch der *ventriculus septi* in früherer Zeit bis zum *splenium* reicht. Im Uebrigen ist die Ausdehnung der Stelle des Fornix, die mit dem Balken unmittelbar verwachsen ist, ungemein verschieden, und gibt es selbst beim Erwachsenen Fälle, in denen der *ventriculus septi* weit nach hinten in den Fornix reicht, ja selbst bis zum *splenium* geht (soge-

[1] L. c., p. 146-147.

[2] Kölliker, Entwickelungsgeschichte d. Menschen, 2 Aufl., p. 556-557.

nannter *ventriculus fornicis* oder von STRAMBIO), und der Fornix am Körper mit dem Balken gar nicht zusammenhängt.

Die Untersuchungsergebnisse, welche v. GUDDEN[1] mit seiner bekannten Methode der experimentellen Atrophie am Gehirn des neugeborenen Kaninchens erzielte, führte ihn zu verschiedenen neuen Ansichten über die Bündel, aus welchen sich die Fornixsäule zusammensetzt, ferner über das *corpus mamillare* und die mit ihm in Beziehung stehenden Faserzüge.

Vor allem bestreitet er die seit REIL und BURDACH fast von allen Autoren angenommene schleifenartige Verbindung der Fornixsäule mit dem VICQ D'AZYR'schen Bündel im *corpus mamillare*. Er stützt sich dabei auf seine Experimente, wonach bei Wegnahme des Ammonshorn oder Durchtrennung der *fimbria* die gleichseitige Fornixsäule zu Grunde geht, während das VICQ D'AZYR'sche Bündel fast ganz erhalten bleibt (die geringfügige Atrophie des letzteren schiebt v. GUDDEN der Verletzung der Grosshirnhemisphäre durch den Sagittalschnitt zur Last), dagegen aber bei Entfernung des Hirnmantels mit Erhaltung des *corpus striatum* und des Ammonshorns das VICQ D'AZYR'sche Bündel bis auf einen kleinen Rest atrophiert ist, während die Fornixsäule fast gar nicht gelitten hat[2]. Es bildet vielmehr die Fornixsäule zwischen dem medialen Ganglion des *corpus mamillare* und dem lateralen, auf welches v. GUDDEN zuerst die Aufmerksamkeit lenkt, als von dem medialen scharf geschieden und im Besitze bedeutend grösserer Nervenzellen, ein Knie, um sich dorsal und rückwärts vom *corpus mamillare* zu kreuzen, wie diess von GANSER zuerst

[1] v. Gudden:
I, Beitrag zur Kenntniss des corpus mamillare und der sogenannten Schenkel des Fornix, *Arch. f. Psychiatr.*, Bd. XI.
II, Ueber das corpus mamillare u. die sog. Schenkel des Fornix. Verhandlungen d. Sektion für Neurologie u. Psychiatrie d. deutsch. Naturforscherversammlung in Magdeburg.
III, Gesammelte u. hinterlassene Abhandlungen.

[2] L. c., I, p. 430.

nachgewiesen worden sei. Es ist aber mit dieser *unteren gekreuzten Wurzel* der Fornixsäule, wie sie v. GUDDEN nennt, nicht die gesammte Fasermasse der letzteren gegeben. Es wird dieselbe weiter noch durch ein *ungekreuztes laterales Bündel*, welches sich durch dünnere Markscheiden und demgemäss stärkere Carmintinktion auszeichnet, vermehrt; von demselben nimmt v. GUDDEN an, dass es jedenfalls ein Bestandtheil des *stratum zonale* des *thalamus* sei. Ein drittes Bündel der Fornixsäule ist nur auf experimentellem Wege noch nachweisbar durch Fortnahme von Hemisphäre und Ammonshorn, oder Abtrennung der einen *fimbria*, wobei aber die Fornixsäule auf der Operationsseite sorgfältig geschont werden muss. Es kommt von der operierten Seite und geht zum erhaltenen Theile der *fimbria* der nicht operierten, v. GUDDEN nennt es das *obere gekreuzte Bündel*. Er konnte dasselbe weder weiter ins Ammonshorn, noch in entgegengesetzter Richtung in den Thalamus mit Sicherheit verfolgen[1].

Später beschreibt v. GUDDEN noch ein viertes Bündel der Fornixsäule. Dem Querschnitte derselben, welcher beim Verlassen des *corpus mamillare* mit Karmin rosa gefärbt sei, gesellen sich später nicht gefärbte Bündel hinzu, welche in der Nähe der vordern Commissur an Umfang zunehmen. In einem Falle beobachtete er beim Kaninchen einen getrennten Verlauf derselben[2].

Die *stria cornea* geht mit der Fornixsäule nach v. GUDDEN keine Verbindung ein, aber auch die *tænia thalami optici* gibt keine Fasern an dieselbe ab. Bezüglich der *tænia* ist für seine Auffassung entscheidend, dass bei totaler Atrophie einer Säule der Durchmesser der Querschnitte beider Tänien am dorsalmedialen Rande der *thalami* gleich bleibt[3].

[1] L. c., I, p. 444-447, fig. 14, 15, 17.
[2] L. c., III, Taf. XXXIV, fig. 1-4.
[3] L. c., II, p. 448.

Aus den lateralen Ganglien der *corp. mamill.* entspringen nach v. GUDDEN die *pedunculi corporis mamillaris*, von MEYNERT als Haubenbündel desselben beschrieben. v. GUDDEN fasste sie früher als Fortsetzungen der Fornixsäulen auf und nannte sie desshalb *pedunculi cornu Ammonis*. Ihren weiteren Verlauf nach hinten beschreibt er abweichend von FOREL, indem er ausdrücklich angibt, dass die zur Hirnbasis vorrückende REICHERT'sche Schleife sich medial von den ersteren einschiebt[1]. v. GUDDEN ist geneigt anzunehmen, dass das laterale Ganglion auch noch mit andern Faserzügen in Verbindung stehe. Beim Menschen und beim Kaninchen sah er einige Male ein Faserbündel von der Seite eines der *corpora mamillaria* und getrennt vom *pedunculus cerebri* nach vorn über einen Theil des *tuber cinereum* ziehen[2].

Aus dem medialen Ganglion des *corp. mamill.* entspringt mit dem Vicq d'Azyr'schen Bündel anfänglich verbunden medial demselben sich anlegend, das von ihm zuerst genau untersuchte wirkliche Haubenbündel des *corp. mamill.*, und zwar entspringt dieses Bündel, wie v. GUDDEN in seiner zweiten Publikation über diesen Gegenstand ausführt, aus dem vorderen dorsalen Theile desselben, während das Vicq d'Azyr'sche Bündel aus dem hinteren ventralen Theile entspringt. Diess wird durch die nach Fortnahme der Grosshirnhemisphäre eintretende Atrophie des *tuberculum anterius thalami*, des Vicq d'Azyr'schen Bündels und des hinteren ventralen Theils des *corpus mamillare* bewiesen, während das Gudden'sche Bündel theilweise erhalten bleibt. Dass dieses sowie das zugehörige Gudden'sche Ganglion doch einer theilweisen Atrophie unterliegt, rührt nach v. GUDDEN davon her, dass der dorsale vordere Theil des medialen Ganglions der operierten Seite durch Verschiebung in Folge der Atrophie des ventralen hinteren Theils,

[1] L. c., I, p. 434 u. 435.
[2] L. c., I, p. 438.

zwischen das laterale Ganglion seiner eigenen Seite und das ventrale hintere Ganglion der andern Seite geräth und so in seinem ventralen Theile gedrückt wird und im Wachsthum zurückbleibt, seinerseits eine Atrophie der bezüglichen Fasern seines Haubenbündels nach sich ziehend[1]. Ganz gehen Gudden'sches Bündel und Gudden'sches Ganglion nur zu Grunde, wenn der dorsale vordere Theil des medialen Ganglions zerstört wird.

Das Meynert'sche Bündel entspringt nach v. GUDDEN nur aus dem *ganglion interpedunculare*[2], wo es einen gekreuzten Ursprung nimmt.

Auf eine Anzahl mehr ins Einzelne gehender Angaben in den v. GUDDEN'schen Abhandlungen werde ich bei der Besprechung der Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen noch zurückkommen.

GANSER's vergleichend-anatomische Studien über das Gehirn des Maulwurfs bringen gleichfalls eine Menge uns interessierender Angaben. Soweit sie die von v. GUDDEN besprochenen Verhältnisse betreffen, stehen sie mit dessen Angaben im Wesentlichen im Einklang, daneben aber erörtern sie, da der Plan seiner Arbeit eine gleichmässige vollständige Beschreibung gerade der für uns in Frage kommenden Gebilde mit sich brachte, eine Anzahl von Beziehungen derselben, welche v. GUDDEN nicht berührt hat.

Nach GANSER endigt die *fascia dentata* entgegen der Ansicht aller Autoren, welche diesen Gegenstand besprochen, *ventral* vom Balken. Die *fasciola cinerea* und die *tænia tecta* gehen nicht in die *fascia dentata*, sondern jene in die Pyramidenschicht der *lamina superficialis cornu ammonis*, diese in die *lamina medullaris* s. str., das Kernblatt über[3]. So verhalte

[1] L. c., III, p. 191.

[2] v. Gudden, IV, Mittheilung über das ganglion interpedunculare, *Arch. f. Psych.*, Bd. XI, p. 426.

[3] Ganser, I, Vergleichend anatom. Studien über d. Gehirn des Maulwurfes, *Morphol. Jahrb.*, Bd. VII, p. 638.

es sich wenigstens beim Maulwurf und der Feldmaus, während beim Menschen allerdings der makroskopische Anblick für den Uebergang der *fasciola cinerea* in die *fascia dentata* spräche. Da der Querschnitt der *tænia tecta* von vorn nach hinten sich vergrössert bis in die vordersten Querebenen des Ammonshorns, dann aber gegen das *splenium corp. callos.* sich rasch verkleinert, so vermuthet GANSER, dass ein Theil der Fasern zerstreut den Balken durchbreche, um zum Ammonshorn zu gelangen[2]. Es ist ersichtlich, dass diese Bündel in ihrem Verlaufe sich kreuzen müssten mit den von MEYNERT und HUGUENIN angegebenen, welche aus dem *gyrus fornicatus* den Balken durchbrechen um zum *fornix* und *septum pellucidum* zu gelangen. Auch GANSER beschreibt letztere Faserzüge als einen Theil des *fasciculus arcuatus septi pellucidi.* Sie stammen aus dem *gyrus fornicatus*, dringen durch den Balken nach vorn ventralwärts und lösen sich sofort im Septum auf. Nur diejenigen von diesen Fasern, welche aus dem hintersten Theile des *gyrus fornicatus* stammen, treffen nach Durchbrechung des Balkens auf das *psalterium*, sammeln sich hier in einem kompakten Bündel und verlaufen als solches zwischen Balken und Psalterium nach vorn bis sie zum Septum gelangen, in welchem sie sich vertheilen[2]. Es soll dieses Bündel auch noch einen Zuzug von der *lamina superficialis cornu Ammonis*, welcher die Querfasern des *psalterium* in ventral-dorsaler Richtung durchsetzt, erhalten. Der Uebergang des Bogenbündels der Scheidewand, das von STIEDA und FOREL schon beschrieben und von letzterem *fornix longus* genannt worden war, in die vordere Säule des Gewölbes, wie es der letztgenannte Autor annimmt, wird von GANSER bestimmt bestritten[3], und sucht er seine Ansicht durch einläss-

[1] L. c., p. 639.
[2] L. c., p. 640-641.
[3] L. c., p. 658.

liche Schilderung der auf Querschnittsebenen sich ergebenden Bilder zu stützen[1].

Der Psalterium ist nach GANSER ein Theil des ventralen Blattes des Balkenwulstes, und zwar reicht derselbe bei den niederen Säugern weit nach vorn und lässt durch Zwischenlagerung des Ammonshorns, die Unterscheidung in eine dorsale Lage, welche die Querfasern der oberflächlichen Blätter der Ammonshörner enthält, und in eine ventrale, mit den Querfasern der tiefen Blätter, zu. Beim Menschen bilden die sämmtlichen Querfasern, da die Ammonshörner weit auseinander liegen, eine zusammenhängende Lamelle[2].

Die Säulen des Gewölbes kommen aus den Projektionsfasern der *fimbriæ* her, dieselben ziehen zuerst in mehr schräger Richtung, dann mehr und mehr in sagittaler nach vorn und beugen dann, in zwei kompakte Bündel gesammelt, ventralwärts um, indem sie einen nach vorn konvexen Bogen beschreiben[3]. Ihren weiteren Verlauf beschreibt GANSER in Uebereinstimmung mit v. GUDDEN. Doch geht er in seinen Angaben über das obere gekreuzte Bündel der Fornixsäule etwas weiter als der letztere: allem Anscheine nach geht nämlich dasselbe auch in das *stratum zonale* über, wenigstens kann er mit Bestimmtheit sagen, dass es in den Präparaten, in welchen es durch Fortnahme eines Ammonshorn isoliert dargestellt wurde, nicht ins *tuber cinereum* hinabsteigt[4]. Enthält also das *stratum zonale* höchst wahrscheinlich Fasern aus dem entgegengesetzten Ammonshorn, so ist es ganz sicher, dass es auch Fasern aus dem gleichseitigen Ammonshorn führt, denn das seitliche ungekreuzte Bündel der Fornixsäule geht zu Grunde bei Entfernung des Ammonshorn der entsprechen-

[1] L. c., p. 659-661.
[2] L. c., p. 657.
[3] L. c., p. 659 u. 660.
[4] L. c., p. 676.

den Seite, bleibt aber erhalten bei Durchtrennung der Fornixsäule im *tuber cinereum*[1].

Die *tænia thalami optici* ist nach GANSER der Sammelpunkt einer Menge von Fasern verschiedener Herkunft. In ihrem Verlauf nach hinten erhält sie beständig Zufluss von den Fasern, welche als mikroskopisch dünner Marküberzug den ganzen Sehhügel bedecken. Viel massiger sind die Verstärkungen aus der inneren Kapsel der gleichen Seite, wahrscheinlich sind auch gekreuzte Fasern aus der *capsula interna* der andern Seite. Ferner treten zu ihr Fasern aus dem *ganglion habenulæ*, des weiteren auch solche, die aus dem centralen Höhlengrau in ventral-dorsaler Richtung dem *ganglion habenulæ* zuströmen, hier wahrscheinlich vorläufig endigen und in reduzierter Weise wieder entstehen. Schliesslich gesellen sich ihr die Fasern der Stiele der Zirbel, welche nach GANSER ein unpaarer Theil des *ganglion habenulæ* ist, zu. Letztere Fasern sollen zum Theil gekreuzt aus der andern Hälfte der Zirbel herkommen, wodurch der Anschein einer Commissur entstehe[2]. Dass auch Fasern aus der Fornixsäule durch das *stratum zonale* zur *tænia thalami* gelangen, scheint GANSER nach dem Verlauf des seitlichen ungekreuzten Bündels derselben an Schnittpräparaten vom Kaninchen unwahrscheinlich[3].

Nach GANSER's Beschreibung scheinen sich die gesammten Fasermassen der *tænia thalami opt.*, sowohl diejenigen, welche das *ganglion habenulæ*, passiert haben, als die, welche anderswoher kommen, in das MEYNERT'sche Bündel zu ergiessen[4].

Als *Decussatio subthalamica posterior* bezeichnet GANSER die von SCHNOPFHAGEN zuerst ausführlicher beschriebene dor-

[1] L. c., p. 675.
[2] L. c., p. 678-680.
[3] L. c., p. 677.
[4] L. c., p. 681.

sale und mittlere Lage der Kreuzungsfasern über dem *corpus mamillare*, doch war er nicht im Stande, dieselbe beim Maulwurf nach der Herkunft der Fasern in zwei Abtheilungen zu zerlegen. Die ventrale Lage wird nach seiner Ueberzeugung von SCHNOPFHAGEN unrichtig gedeutet, sie ist nichts anderes als die Kreuzung der Fornixsäulen [1].

In den vorderen Ebenen der medialen Ganglien des *corpus mamillare* spannen sich zwischen denselben Fasern aus, welche GANSER Querfasern des *corpus mamillare* benennt [2].

In Betreff der Herkunft des Stieles des *corpus mamillare* widerspricht GANSER der Ansicht von FOREL, dass er von der Schleifenschicht sich abtrenne, er glaubt vielmehr, derselbe nehme seinen Ursprung in der SÖMMERING'schen Substanz [3].

Die *stria terminalis* lässt GANSER aus dem Mandelkern entspringen und ist der Ansicht, dass sie ohne Faserabgabe bis zur vordern Commissur verlaufe. Hier soll ein Theil der Fasern unmittelbar hinter der *commissura anter.* ventralwärts ins Grau des dritten Ventrikels ausstrahlen, ein anderer dorsal- und medialwärts sich wenden und ins Septum gelangen, ein Rest über die vordere Commissur nach vorn gehen, und sich den Fasern zugesellen, welche aus dem *septum pellucidum* in die Rinde am Kopfe des Streifenhügels ziehen [3].

GANSER unterscheidet nämlich im Septum ausser dem I. *fasciculus arcuatus septi* noch zwei weitere Fasersysteme [5] :

II. Die einen dieser Fasern verlaufen nur in der vordern Abtheilung vorzugsweise senkrecht und begeben sich in die Rinde am Kopfe des Streifenhügels, vorzugsweise in deren

[1] L. c., p. 689.
[2] L. c., p. 692.
[3] L. c., p. 696.
[4] L. c., p. 666.
[5] L. c., p. 641.

tiefe Schicht; es wäre denkbar, dass es zum Theil Projektionsfasern sind, welche mit den analogen Fasern der Rinde des Streifenhügelkopfes in die innere Kapsel gelangen, zum andern Theile Associationsfasern zwischen der Scheidewand und dieser Rindenparthie.

III. Eine andere Anzahl von Fasern, mit mehr Sicherheit zum Projektionssystem gehörig, tritt aus der vordern Abtheilung der Scheidewand zerstreut in den *nucleus septi pellucidi* über, um sich hier zu kleinen Bündeln zu vereinigen, welche von der innern Kapsel nicht zu scheiden sind. Vielleicht, meint Ganser, trenne er diese Fasern mit Unrecht von den sub II besprochenen.

Wernike hält an der früheren Anschauung fest, dass das Gewölbe und das Vicq d'Azyr'sche Bündel im Zusammenhang stehen und bezeichnet das letztere nach Meynert als aufsteigenden Gewölbeschenkel[1]. Die Fornixsäule tritt nach ihm in das Innere des *corpus candicans* in auseinandergesprengten Bündeln. Wie wir oben sahen, hat Jung zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass sich der Fornix nicht bloss an der Oberfläche des Ganglion halte.

Schwalbe referiert die Ansichten der Autoren über das *corpus mamillare* und dessen Beziehungen zu der Fornixsäule und dem Vicq d'Azyr'schen Bündel, ohne bestimmt eine eigene Ansicht zu äussern.

Der *gyrus dentatus (fascia dentata)* entspringt nach ihm von der obern Seite des Balkens und gehört die mit Furchen versehene Vortreibung unter dem *splenium* ebenfalls ihm und nicht dem *gyrus fornicatus* an, wie Zuckerkandl will[2].

Zu der *columna fornicis* treten von vorn Fasermassen, welche aus der *substantia perforata anter.* aufsteigen[3], fer-

[1] Wernike, Lehrbuch der Gehirnkrankheiten, Bd. I, p. 54.
[2] Schwalbe, Neurologie, p. 571.
[3] L. c., p. 500.

ner schliesst sich ihr die *tænia medullaris thalami* an, um mit ihr nach oben und hinten zu verlaufen[1].

Bumm[2] verneint die Verbindung der *tænia thalami* mit der Fornixsäule und die Continuität der letztern mit dem *pedunculus corp. mam.* gestützt auf Gudden's Experimente.

Edinger[3] schliesst sich in Betreff der Fornixsäule, des Vicq d'Azyr'schen Bündels und des Haubenbündels den Ansichten v. Gudden's an.

Mayser[4] betont, dass die Zirbelbrücke im Fischgehirn den Eindruck einer reinen Commissur mache und daher für die Ansicht Ganser's, dass die Zirbelstielfasern bei den Säugern sich kreuzen, keine Anhaltspunkte biete.

Aus drei Fällen von sekundärer Degeneration der Fornixsäule nach primärer Läsion im Bereiche des Temporallappens zieht v. Monakow[5] folgende Schlüsse über die Beziehungen der Fornixsäule zu dem Vicq d'Azyr'schen Bündel und dem *corpus mamillare* beim Menschen: die im *corpus mamillare* angenommene Schleife, sowie ein direktes Uebergehen von Fasern aus der Fornixsäule in das Vicq d'Azyr'sche Bündel bestehen nicht. Doch nimmt v. Monakow an, dass ein nicht geringer Theil von Fornixfasern mit den Kernen des *corpus mamillare* in direkte Beziehung tritt und zwar vor allem mit der lateralen Abtheilung des lateralen Kernes, d. h. mit der das Knie der hinteren gekreuzten Fornixwurzel umgebenden grauen Substanz (direkte Verbindung mit den Ganglienzellen). Vorher sagt v. Monakow über diesen Kern, dass er in den vorderen

[1] L. c., p. 708 u. 713, fig. 402.

[2] Bumm, Ueber ein bisher noch selten beobachtetes Markbündel, *Arch. f. Psych.*, Bd. XIII, p. 185 u. 186.

[3] Edinger, Ueber d. Bau d. nervösen Centralorgane, 1 Aufl., p. 51.

[4] Mayser, Vergl. anatom. Untersuchungen über d. Gehirn d. Knochenfische, Zeitschrift für wiss. Zoologie, Bd. XXXVI, p. 360.

[5] v. Monakow, I, Einiges über sekundäre Degenerationen im Gehirn, Sitzungsbericht d. Gesellschaft d. Aerzte in Zürich, Correspondenzbl. f. Schweizer Aerzte, 1886, p. 390-392.

Frontalebenen als besonderer scharf umschriebener kleiner Kern imponiere. Im Weiteren treten aber auch Fornixfasern in das mediale Ganglion, dessen Grau aber durch die Fornixfasern bei weitem nicht erschöpft wird. Nach v. Monakow's Ansicht lösen sich die Fornixfasern im letztgenannten Kern nur in der Grundsubstanz auf und treten nur mittelbar mit den Ganglienzellen in Verbindung. Letztere dienen zum grossen Theil dem Vicq d'Azyr'schen Bündel zum Ursprung. Möglicherweise bildet das *corp. mamill.* eine Art Internodium zwischen aufsteigender Fornixsäule und Vicq d'Azyr'schem Bündel. Das Vorhandensein einer Kreuzung der Fornixsäule bestreitet v. Monakow auch für den Menschen nicht, und zwar erfolgt dieselbe caudal vom *corp. mamill.* in die Richtung des Höhlengrau[1].

v. Monakow gibt ferner an, dass es in den Präparaten vom Gehirn des ersten Falls an einer Reihe von Schnitten unverkennbar sei, dass die Vicq d'Azyr'schen Bündel sich zu einem kleinen Theile kreuzen und zwar in den vorderen Ebenen des *corpus mamill.* (möglicherweise handle es sich da auch um eine blosse Commissur[2]).

Lenhossék[3] beschreibt eingehender einen Faserzug im *tuber cinereum*, den er *stria alba tuberis* nennt. Derselbe entspringt mit ungemein feinen Fasern am hinteren Abhang eines, gewöhnlich des linken *corpus candicans*, zieht an dessen lateraler Seite über das *tuber cinereum* schräg nach vorn und lateralwärts und verschwindet unter dem *tractus opticus*, 8-9^{mm} hinter dem Rande des Chiasma. Die Stria setzt sich nicht in den Tractus fort, sondern verschwindet etwas vor ihm. Lenhossék fand dieselbe unter 30 Gehirnen 9 mal in

[1] v. Monakow, II, Experimentelle u. pathologisch-anatomische Untersuchungen, *Arch. f. Psych.*, Bd. XVI, p. 181.

[2] L. c., II, p. 180 u. fig. 16, *y*.

[3] Lenhossék, Beobachtungen am Gehirn d. Menschen, *Anatom. Anzeiger*, 1887, n°s 12 u. 14.

typischer Form links, nur einmal wurde sie schwach entwickelt rechts getroffen. Die Fasern stammen nach ihm von der weissen Substanz her, welche das *corpus candicans* bedeckt, und betrachtet er dieselben als ein abgelöstes Bündel von einem der Gewölbeschenkel. Auch beim Hunde fand er den Streifen und zwar gleichfalls auf der linken Seite. Beim Kaninchen und Meerschwein wurde vergeblich danach gesucht.

Ferner beschreibt LENHOSSÉK, was für diese Untersuchungen auch wichtig, die Ganglien im Tuber. Das basale Opticusganglion MEYNERT's beginnt nach ihm über dem Chiasma und reicht bis zur hinteren Grenze des *tuber cinereum*. Auf Sagittalschnitten, namentlich auf solchen, die dem lateralen Theil des Tuber entnommen sind, zeigen sich drei hintereinander folgende scharf abgegrenzte ovale Kerne, welche durch faserhaltige Scheidewände von einander getrennt werden. Der vorderste, der schon ausserhalb des Tuber liegt, der *nucleus supraopticus* ist der kleinste, weniger als 1^{mm} lang, der zweite, der *nucleus anterior tuberis* ist der grösste, $2,2^{mm}$ lang, der hintere, *nucleus postero-lateralis* ist 1^{mm} lang, $0,5^{mm}$ breit.

Verfasser beschreibt ferner noch einen feinen Faserzug, der aus dem Marküberzug des *corp. mamill.* entspringt und über den *nucleus supraopticus* hinziehend in die graue Substanz der *substantia perforata anter.* ausstrahlt.

ZUCKERKANDL[1] bringt eine erschöpfendere Schilderung der dem *corpus callosum* aufliegenden Gebilde als sämmtliche frühere Autoren. Er betrachtet die Lancisi'schen Streifen, unter welchem Namen er die *nervi Lancisii* und die « bedeckten Bänder » (*tæniæ tectæ*) zusammenfasst, als zur medialen Wand der Hemisphäre gehörig, und zwar bilden sie sich aus der dorsalen Portion des äusseren Randbogens, während die *fascia*

[1] ZUCKERKANDL, Ueber das Riechcentrum.

dentata durch Umwandlung der ventralen Portion entsteht[1]. Beim Menschen nun kann dieser dorsale Theil der Randbogenplatte sehr variiren, einen wahren *gyrus supracallosus*, eine dicke graue Rindenplatte auf dem Balken bilden, in der die *stria medialis* und die *stria lateralis* als verdickte Stellen hervortreten[2]. Die der *stria lateralis* und *stria medialis* entsprechenden Verdickungen zeigen dabei sämmtliche Schichten des in sie umbiegenden *lobus corporis callosi* (dorsaler Theil des *gyrus fornicatus*), in der sie verbindenden Zwischenzone fehlt dagegen die Schicht der kleinen Pyramidenzellen. In Fällen, wo die Zwischenzone weniger gut entwickelt, zeigt sich auch in den Striae ein Unterschied, als an Stelle der grossen und kleinen Pyramidenzellen nur eine Schicht mit vermengten Zellen beider Sorten auftritt. Bei mangelhafter Entwickelung der Striae sind die Pyramidenzellen nur mehr spärlich vorhanden und bekunden durch ihre Kleinheit den atrophischen Charakter des *gyrus supracallosus*. Die Zwischenschicht ist dabei auf eine äusserst dünne Schicht reduciert, in der die Pyramidenzellen vollständig fehlen können, und die der Hauptsache nach aus dem Stützgewebe des Nervensystems aufgebaut erscheint.

Hinsichtlich ihrer Endausläufer verhält sich die *stria lateralis* der *stria medialis* gerade entgegen gesetzt. An dieser gelingt es leicht, das vordere Ende bis unter das Balkenknie, wo es in die mediale Hemisphärenwand einstrahlt, zu verfolgen, während der Anschluss des hinteren Endstücks an die Derivate des Randbogens minder deutlich ist. An der *stria lateralis* ist der Uebergang in die *fascia dentata* eklatant, dafür hört die *stria lateralis* vorn schon vor dem Balkenknie auf.

Ueber das Verhalten des Fornix zum Balken ist nach der

[1] L. c., p. 46.
[2] L. c., p. 54-56.

Angabe ZUCKERKANDL's hervorzuheben, dass abweichend vom Menschengehirn in den meisten Thiergehirnen keine Verlöthung des Gewölbes mit dem Balken eintrete[1].

Die Befunde am Gehirn einer epileptischen Idiotin, bei der sich bedeutende Atrophie des linken Occipitallappens und des hinteren Theils des Parietallappens, theilweise Atrophie der *fimbria*, aber auch geringe Atrophie sämmtlicher übrigen Lappen fand, veranlassen WINKLER und TIMMER[2] zu folgenden Schlüssen. Die Atrophie der *fimbria* hatte zur Folge sehr bedeutende Atrophie der Fornixsäule und der *columna ascendens* mit einer sehr bedeutenden aber nicht vollständigen Atrophie des *ganglion laterale*, aus dem also die *columna* wenigstens zum Theil entspringt. Ein Uebergang der atrophierten oder intakten Seite der *columna* nach der andern Seite war nicht nachzuweisen. Wenn, was möglich, eine Kreuzung stattfindet, so ist es keine Kreuzung der ganzen *columna*. Die *columna* wurde dicht bei der vorderen Commissur plötzlich dicker, wahrscheinlich in Folge des nicht gekreuzten Fornixbündels aus dem *stratum zonale thal. opt.* Die Folgen der Rindenläsion waren totale Atrophie des *tuberculum anter. thal. opt.* mit dem Vicq d'Azyr'schen Bündel und der ventro-medialen Abtheilung des medialen Ganglions.

Ein Rückblick auf die angeführten Litteraturangaben lehrt uns, dass die Angaben der Autoren über die hier in Frage kommenden anatomischen Gebilde, obschon sehr frühe die Aufmerksamkeit der Anatomen auf die meisten derselben hingelenkt wurde, doch bis in die neueste Zeit der Vollständigkeit und der Uebereinstimmung ermangeln, ja dass über

[1] L. c., p. 65.

[2] Anatomische aanteekeningen naar aanleiding van een geval van atrophie van het linker corpus mamillare, door C. Winkler en J. Timmer, *Nederl. Tijdschr. voor Geneesk.* 1888. Festbundel, Donders-jub. blz. 26 (ref. nach Mendels, *Neurol. Centralbl.*, 1889, p. 362).

wichtige Beziehungen dieser Gebilde zu einander noch von den neueren Anatomen ganz entgegengesetzte Anschauungen vertreten werden.

Ich lasse hier die Differenzen bei Seite, welche sich bei den ältesten Anatomen über den Fornix finden, die daraus entsprangen, dass die einen ihre Studien am Menschengehirn, die andern am Gehirn der Thiere machten, lasse auch alle die Angaben unberücksichtigt, welche von den Autoren bis Vicq d'Azyr über die *tænia semicircularis* und ihre Beziehungen zu den Nachbarorganen gemacht wurden, da ich oben gezeigt habe, dass die eigentliche *tænia semicircularis* von den früheren meist übersehen wurde und diese Bezeichnung, wie sie synonym gebraucht wurde mit dem *limbus posterior corporis striati Willisii* und dem *geminum centrum semicirculare Vieussenii,* auch auf die darunter liegende Parthie der inneren Kapsel beziehungsweise des Stabkranzes mitbezogen werden muss, und somit auch die ihr zugeschriebenen Verbindungen für diese Untersuchungen nicht in Betracht fallen können.

Ueber die Verbindungen der über dem Balken gelegenen von einzelnen Autoren zum äusseren Gewölbe gerechneten Gebilde der *tænia tecta* und des *nervus Lancisii* zur *fascia dentata* und zum *gyrus hippocampi* finden sich ausser bei Lancisius nähere Angaben nur bei Reil, Arnold, Luys, Ganser, Zuckerkandl, von welchen Autoren Ganser die Fortsetzung der *fascia dentata* auf die Rückenfläche des Balkens verneint.

Ueber den dicht unter dem Balken gelegenen *fornix longus* machen nur Stieda, Forel und Ganser bestimmtere Angaben, letztere beide Autoren sind über die vordere Endigung dieses Faserzuges abweichender Meinung.

Ueber den Faserverlauf im *septum pellucidum* und den *pedunculus septi pellucidi* finden sich Angaben bei Malpighi, Vicq d'Azyr, Tiedemann, Gall, Reil, Burdach, Arnold, Longet, Gratiolet, Reichert, Luys, Meynert, Ganser, Schwalbe, von

welchen diejenigen von MALPIGHI, TIEDEMANN, GRATIOLET mit denen der übrigen Autoren in einem unvereinbaren Gegensatz stehen, während ARNOLD zweierlei Fasersysteme von verschiedener Verlaufsrichtung beschreibt, die sich wohl auch in der GANSER'schen Darstellung wieder erkennen lassen.

Ueber Fasern, welche den Balken durchbrechend zum Septum gelangen sollen, berichten MEYNERT, HUGUENIN und GANSER, von welchen der letztere zweierlei Faserkategorien annimmt, die in sich kreuzender Richtung verlaufen.

Im Verlauf des Fornix abwärts zur vorderen Commissur soll derselbe nach TIEDEMANN, REIL, GRATIOLET, HUGUENIN mit einem Bündel die *commissura anterior* frontalwärts umfassen.

Für einen Zusammenhang der *tænia thalami optici* mit der Fornixsäule spricht sich eine grosse Anzahl der Autoren, so schon VIEUSSENS und RIDLEY aus, und zwar nimmt die Mehrheit einen Verlauf der *tænia* mit der Fornixsäule abwärts gegen das *corpus mamillare* hin an, so SABATIER, VICQ D'AZYR, der jüngere MECKEL, TREVIRANUS, BURDACH, ARNOLD, VALENTIN, JUNG, FOREL; für ein Umbiegen des Markstreifens der Sehhügel und den Verlauf mit der Fornixsäule nach aufwärts und rückwärts sprechen sich CUVIER, REIL, CARUS, LUYS, SCHWALBE aus, und GANSER nimmt eine ähnliche Verlaufsrichtung, zwar nicht gerade für die *tænia thalami*, aber für andere Fasern des *stratum zonale* an. Die Angaben von HALLER, LONGET, LUSCHKA, HENLE über das vordere Ende der Tænia sind unbestimmt, während MEYNERT und v. GUDDEN den Zusammenhang derselben mit der Fornixsäule verneinen.

Wie schon daraus hervorgeht, dass die meisten älteren Autoren die *tæniæ thal. opt.* als Zirbelstiele benennen, so nehmen sie den Eintritt des hinteren Endes derselben in die Zirbel an, so LANCISIUS, LIEUTAUD, SABATIER, CUVIER, BURDACH, SERRES, ARNOLD, LEURET, VALENTIN, JUNG, LUYS, LUSCHKA, MEYNERT, FOREL, HENLE, GANSER, letzterer nimmt für die Fasern der Zirbelstiele zum Theil einen gekreuzten Ver-

lauf an. Dagegen lassen einige Autoren die hinteren Enden der *tæniæ thal.* durch einen Querstrang sich verbinden, so WILLIS, der nach RIDLEY mit der Zirbel nicht im Zusammenhang steht, oder von dem doch nur einige Fäden an sie abgehen, der aber in der Hauptsache eine Commissur sei, so HALLER, MALACARNE (nach BURDACH), VICQ D'AZYR, doch erst bei LIEUTAUD und noch bestimmter bei HALLER wird die Commissur der *tæniæ thal.* von der hinteren Commissur auseinander gehalten; die Commissurverbindung wird auch von MAYER, LONGET und GRATIOLET angenommen, und auch MAYSER neigt sich dieser Ansicht zu.

Auf das Meynert'sche Bündel bezieht sich wahrscheinlich schon die Angabe CRUVEILHIER's (nach LEURET), und es findet sich in Abbildungen von LUYS und STIEDA. Ueber die Zusammensetzung des Meynert'schen Bündels an seinem dorsalen Ende verbreiten sich nur FOREL und GANSER ausführlicher, über die ventrale Endigung bringen MEYNERT und v. GUDDEN zwei ganz verschiedene Angaben, während FRITSCH beide zu Recht bestehen lässt.

Ueber den Zusammenhang der *tænia semicircularis* mit den Nachbarorganen findet sich auch bei den neueren Autoren, welche unzweifelhaft nur diesen Faserzug vor Augen haben, eine Menge widersprechender Angaben. Ihr hinteres Ende befindet sich in der oberen Wand des Unterhorns nach TARIN, HALLER, VICQ D'AZYR, REIL, BURDACH, BERGMANN, LONGET, geht aus dem Mandelkern hervor nach SERRES, GRATIOLET, LUYS, GANSER. MEYNERT und HUGUENIN lassen sie den Mandelkern durchbrechen, um sich in der Rinde der Spitze des Schläfelappens zu verbreiten. TREVIRANUS lässt sie sich dem *tractus opticus* anschliessen und auch AIMÉ MATTHÉI (nach LONGET) und LONGET sahen Bündel zu ihm gehen. HENLE lässt sie am *corpus geniculatum externum* endigen. Das vordere Ende soll Bündel abgeben an das Septum, so nach SERRES, LUYS, BERGMANN, GANSER, an den Fornix, ohne Angabe nach welcher

Richtung der Anschluss erfolgt, nach RIDLEY, VICQ D'AZYR, CARUS, BURDACH (?), SERRES, BERGMANN, HENLE (?), wobei bei BURDACH und HENLE die nervöse Natur dieser Verbindung in Zweifel gelassen ist. Sie soll zusammen mit der *tænia alba* sich dem Fornix auf seinem Verlauf ins *tuber cinereum* anschliessen nach dem jüngeren MECKEL, TREVIRANUS, ARNOLD, VALENTIN, JUNG, LONGET, LUSCHKA. Zum *stratum zonale* sahen Bündel von ihr abtreten REIL, VALENTIN, LUYS; letzterer lässt dieselben an das *tuberculum anterius* gehen. Verbindungen zum Streifenhügel nehmen an VICQ D'AZYR, BERGMANN, MEYNERT, HUGUENIN.

Gegenüber den Angaben früherer Autoren verneint ARNOLD ausdrücklich die Existenz einer Verbindung der *stria semicircularis* mit der vorderen Commissur, einzig LEURET nimmt von den Neueren diese Verbindung an.

Entgegen allen früheren Autoren läugnen v. GUDDEN und GANSER eine Beziehung der Fornixwurzel zum Vicq d'Azyr'schen Bündel und zu dem *corpus mamillare*. v. MONAKOW, WINKLER und TIMMER lassen sie wenigstens mit letzterem in Beziehung treten und zwar sowohl mit dem lateralen als dem medialen Ganglion. Die von GANSER und v. GUDDEN beschriebene Kreuzung der Fornixwurzeln wird von den drei letzteren Autoren als eine theilweise betrachtet, doch sind deren Angaben über das Kreuzungsbündel sehr unbestimmt.

Ueber das Gudden'sche Bündel existieren ausser denjenigen von diesem Autor selbst, keine weiteren Angaben.

Auf den *pedunculus corporis mamillaris* beziehen sich wahrscheinlich die Angaben von VALENTIN und LONGET. Ueber dessen caudalen Verlauf machen MEYNERT, FOREL, v. GUDDEN und GANSER jeder wieder andere Angaben.

Weitere Angaben von seitlichen Verbindungen des *corpus mamillare*, wie sie GALL, TREVIRANUS, ARNOLD machen, sind wohl auf die *substantia innominata* REIL's — welche auch bei BURDACH eine Schilderung findet —, die Hirnschenkelschlinge MEYNERT's, zu beziehen.

Die Angaben über die *decussatio subthalamica posterior* von FOREL, SCHNOPFHAGEN und GANSER sind ebenfalls nicht vollständig im Einklang, und die Angaben von VALENTIN, v. GUDDEN, LENHOSSÉK über anderweitige sagittale Faserzüge im *tuber cinereum* sind zum Theil so kurz gehalten, dass der Versuch, sie zu identificieren, zu gewagt erschiene. Auch was FOREL, v. MONAKOW, LENHOSSÉK über weitere Ganglienzellenhaufen im Tuber berichten, ermangelt theilweise der zur Herstellung einer Uebereinstimmung wünschenswerthen Ausführlichkeit.

SYSTEMATISCHE UNTERSUCHUNGEN

Aus der Zusammenstellung der Angaben der Autoren geht hervor, dass erneute Untersuchungen über den Fornix und die mit ihm in Beziehung stehenden Gebilde sehr wünschenswerth sind. Die erste Veranlassung hiezu gab mir schon vor einer Reihe von Jahren die Durchsicht einer Sagittalschnittreihe des menschlichen Gehirnes, welche mich theils verschiedene, bis dahin noch nicht beschriebene anatomische Einzelheiten auffinden liess, theils mehrfache Aufschlüsse ergab, die geeignet waren, den Widerstreit in manchen Angaben der Autoren zu erklären.

Ausser einigen gröberen anatomischen Zergliederungen liegen meinen Untersuchungen hauptsächlich die Ergebnisse zu Grunde, welche ich aus der Durchsicht folgender, soweit nicht anders angegeben ist lückenloser, Schnittreihen gewonnen habe:

Homo:

1 Sagittalschnittreihe durch den Hirnstamm (Carmintinktion),

1 Frontalschnittreihe durch die Grosshirnganglien eines Erwachsenen bis in die Vierhügelregion (Carmintinktion),

1 ebensolche (Goldtinktion),

1 ebensolche beim Neugeborenen (Carmintinktion und Weigert'sche Tinktion, s. u.),

1 Querschnittreihe durch das *corpus callosum*, zu hinterst durch das *splenium* lückenlos, nachher circa jeder vierte Schnitt (Carmin- und Goldtinktion).

Kalb:

1 Frontalschnittreihe bis hinter die Vierhügelregion (Carmintinktion),

1 Sagittalschnittreihe (Carmin- und Goldtinktion).

Schaf:

1 Horizontalschnittreihe (Carmin- und Goldtinktion),

Schwein:

1 Frontalschnittreihe bis hinter die Vierhügelregion (Carmin- und Goldtinktion).

Hund:

1 Frontalschnittreihe, diese wie die folgenden bis ins Halsmark,

1 Sagittalschnittreihe,

1 Horizontalschnittreihe durch die basale Hälfte des Gehirns, alle drei mit Carmin tingiert.

Katze:

1 Frontalschnittreihe (Carmintinktion).

1 Frontalschnittreihe durch das Gehirn der neugeborenen Katze (Carmintinktion).

1 Frontalschnittreihe durch die Grosshirnganglien (Goldtinktion),

1 Horizontalschnittreihe durch die basale Partie der Grosshirnganglien (Carmin- und Weigert'sche Tinktion).

Kaninchen:

1 Frontalschnittreihe (Carmintinktion),

1 Frontalschnittreihe mit leicht frontalwärts geneigter Schnittebene (Carmin- und Goldtinktion),

1 Frontalschnittreihe mit leicht caudalwärts geneigter Schnittebene (Carmin- und Goldtinktion),

1 Horizontalschnittreihe (Carmin- und Weigert'sche Tinktion).

Maus:

1 Frontalschnittreihe,

1 Sagittalschnittreihe,

1 Horizontalschnittreihe,

1 Frontalschnittreihe mit caudalwärts geneigter Schnittebene, sämmtliche vier mit Carmin tingiert,

1 Frontalschnittreihe,

1 Sagittalschnittreihe, beide mit Gold tingiert.

Im Verlaufe dieser Abhandlung werde ich mich auch einige Male genöthigt sehen auf homologe Organe im Gehirn der andern Wirbelthierklassen Bezug zu nehmen. Das mir hierin bis jetzt zu Gebote stehende Material besteht aus folgenden Schnittreihen, die, gewöhnlich in den Hauptrichtungen angelegt, das ganze Gehirn bis ins Halsmark umfassen:

Vögel:

Columba 4 Schnittreihen, *Gallus* 1, *Ardea* 1.

Reptilien und Amphibien:

Emys Europæa 4, *Lacerta agilis* 4, *Anguis fragilis* 1, *Triton cristatus* 2, *Rana esculenta* 4.

Knochenfische:

Chondrostoma Nasus 7, *Salmo fario* 2, *Barbus fluviatilis* 1, *Conger vulgaris* 1.

Knorpelfische:

Raja clavata 2, *Myliobatis aquila* 3, *Scyllium catulus* 3, *Squatina angelus* 3, *Heptanchus cinereus* 1.

Sämmtliche Gehirne mit Ausnahme desjenigen von Homo, welches ich in Sagittalschnitte zerlegte, waren in Lösungen von chromsaurem Kali gehärtet worden; letzteres, bevor es in diese Lösung gelangte in Alkohol eingelegt, gab mit *alkoholischer* Karminlösung tingiert, sehr hübsche, durchaus nicht diffus gefärbte Schnitte. Ueber die ganze einschlägige Technik brauche ich dem, was frühere Autoren darüber berichtet, nicht viel beizufügen. Ganz alte überhärtete Gehirne können, vorausgesetzt dass vor und während der Härtung nie Fäulniss eintrat, wieder ganz gut schnittfähig und auch ordentlich tinktionsfähig gemacht werden, wenn man sie durch mehrere Tage in Wasser einlegt, das nahe der Siedesitze gehalten

und öfters erneuert wird. Andererseits habe ich auch recht gute, in kurzer Zeit schnittfähige Präparate erhalten, wenn ich die Gehirne durch längere Zeit in stark erwärmter chromsaurer Kalilösung aufbewahrte. Immerhin muss dann auch bei grossen Gehirnen der Fortschritt der Erhärtung sorgfältig überwacht werden.

Den grössten Theil meiner Schnittreihen habe ich in ammoniakalischer Carminlösung gefärbt. Da dieselbe bekanntlich um so bessere Färbungen gibt, je älter sie ist, d. h. je weniger Ammoniak sie enthält, so bin ich, weil die frische Lösung, wenn sie durch Kochen vom überschüssigen Ammoniak befreit wurde, immer noch bezüglich der Tinktionsfähigkeit zu wünschen übrig liess, die Neutralisation der Lösung durch Essigsäure aber ganz unbefriedigende Resultate ergab, auf folgendes Verfahren gekommen. Ich rieb das Carmin mit so wenig Ammoniak als unumgänglich nothwendig zu einem dicken Brei an, liess denselben an der Wandung der Reibschale dünn vertheilt trocknen, und verrieb dann die Masse zu einem feinen Pulver. Dieses liess ich noch etwa einen Tag an freier Luft stehen, es noch einige Male durch Reiben bewegend. In kaltem destilliertem Wasser gelöst, gab es eine gleich von Anfang an befriedigende Färbeflüssigkeit.

Die Goldtinktion habe ich früher lange Zeit wegen ihrer Launenhaftigkeit nicht in Anwendung gebracht. In den letzten zwei Jahren habe ich jedoch eine Anzahl Schnittreihen mit Gold imprägniert, ohne dass ich ein Misslingen zu beklagen gehabt hätte. Mein Verfahren war folgendes: die Ansäuerung der $^1/_2$ % Goldlösung wurde unterlassen. Die Schnitte blieben in derselben $^3/_4$ Stunden im Dunkeln liegen, dann kamen sie in nur ganz schwach mit Essigsäure angesäuertem destillierten Wasser zur Exposition. Ich richtete es immer so ein, dass die Schnitte zuerst gleich dem vollen Sonnenlicht oder dann doch einem ziemlich intensiven weissen Licht (von weissen Wolken, der Schneedecke) ausgesetzt waren, sodass die

erste Reduktion eine recht energische war, ich liess sie dann 2 Tage über im Tageslicht stehen, das spätere Nachdunkeln war nur noch unbedeutend.

Für die Erkennung der markhaltigen Züge erwies sich mir die WEIGERT'sche Methode mit Säurefuchsin[1] besonders im Nervensystem der niederen Wirbelthiere recht dankbar und es ist die Färbung ziemlich haltbar (die ältesten Präparate sind 5 Jahre alt). Die bekanntere WEIGERT'sche Hämatoxylin-Nervenfärbung habe ich bei der Herstellung fortlaufender Schnittreihen nicht benutzt.

Was den Gang der Beschreibung anbetrifft, so habe ich eine Trennung desselben in einen makroskopischen und einen mikroskopischen Theil unterlassen, da ich in ersterer Hinsicht nur sehr wenige Angaben zu machen habe, die ich je der mikroskopischen Beschreibung der betreffenden Theile vorausschicken werde. Ich werde von dem Ammonshorn ausgehen und die einzelnen Gebilde, die erwiesener Massen zum Fornix gehören oder die doch mit ihm in Beziehung zu treten scheinen, in der Reihenfolge, wie sie auf dessen Zug nach vorn und abwärts in Erscheinung treten, besprechen. Dabei werde ich jedoch die Beschreibung einiger Gebilde, die nur noch in sehr mittelbarem Zusammenhang mit dem Fornix stehen können oder durch andere ebenso wichtige Beziehungen zu weiteren Nachbarorganen eine mehr selbständige Besprechung beanspruchen dürfen, auf den Schluss versparen.

Die Ortsbeschreibung wird meiner Ansicht nach sprachlich einfacher, wenn für *dorsal* und *ventral* die Bezeichnungen *oben* und *unten*, *frontal* und *caudal vorn* und *hinten*, sowie die entsprechenden Präpositionen mitgebraucht werden dürfen, und ich glaube wegen dieses Vortheils dürfen wir über die Inkonsequenz hinwegsehen, welche darin liegt, dass wir von Vorder- und Hintersträngen, Vorder- und Hinterhörnern sprechen.

[1] Siehe Fol, Microscop.-anatom. Technik, p. 192.

Cornu Ammonis und **fascia dentata.** In Betreff des feineren Baues dieser beiden Gebilde habe ich noch einige Angaben der Autoren nachzuholen und diejenigen GANSER's, welche die letzten und ausführlichsten über diesen Gegenstand sind, werden die geeigneten Anknüpfungspunkte geben zur Mittheilung meiner eigenen wesentlich verschiedenen Untersuchungsergebnisse. Zum besseren Verständniss sämmtlicher hier folgenden Angaben dient einerseits die dieser Abhandlung beigegebene photographische Abbildung, fig. 15, Querschnitt durch das Ammonshorn des Kaninchens, andererseits wolle der Leser die mehr schematischen Querschnittszeichnungen von MEYNERT, l. c. I, p. 712, fig. 236 (Mensch), GANSER l. c. I, Taf. XXIX, fig. 8 (Maulwurf), sowie die vorzügliche Abbildung von HENLE, l. c. p. 315, fig. 216 (Mensch), zur Vergleichung mit heranziehen.

KÖLLIKER sagt von dem Ammonshorn, es verhalte sich fast wie Windungen der Hemisphären, doch finde sich in der grauen Substanz desselben ein besonderer Streif, der vorzüglich runde Zellen ohne Fortsätze, eine dicht an die andere gedrängt enthalte[1]; später setzt er noch hinzu, er zähle dieselben zur Bindesubstanz und vergleicht sie mit den rostfarbenen Zellen des *cerebellum*[2]. Offenbar hat hier KÖLLIKER die in die Windungsblätter des Ammonshorns eingefalzte *fascia dentata* vor Augen gehabt.

Ebenso verhält es sich bei KUPFER[3]. Dieser Autor zählt, von der Ventrikeloberfläche des Ammonshorns ausgehend, sieben Schichten in demselben, eine oberste aus feinen kreuz und quer verlaufenden Nervenfasern, die zweite aus einer unbestimmten molekulären Masse bestehend, die dritte enthält mehrere Reihen Ganglienzellen, die vierte Schicht sei

[1] Kölliker, Mikroskopische Anatomie, II Bd., p. 471.

[2] Kölliker, Gewebelehre, 1867, p. 306.

[3] Kupfer, De cornu Ammonis structura disquisitiones (citiert nach Arndt).

radial gestreift, von den Fortsätzen der Ganglienzellen, und gehe ohne scharfe Grenze in die fünfte, ein weitmaschiges *stratum reticulare* über, dessen Elemente aus vielfach verflochtenen Fasern bestehen. Die sechste Schicht, von der fünften durch einen Fortsatz der *pia mater* getrennt, sei wieder eine molekuläre, die siebente eine Körnerschicht. Ob er die Körner für nervöser Natur hält, findet sich nicht angegeben. Unter letztern beiden Schichten hat er unverkennbar die *fascia dentata* beschrieben. Ausserdem beschreibt er in dem Raum, welcher durch das Umbiegen der Körnerschicht aus der obern Windung in die untere beschrieben wird (es ist hier daran zu erinnern, dass KUPFER seine Untersuchungen hauptsächlich am Kaninchengehirn gemacht hat) in einer molekulären Masse zerstreute Ganglienzellen, auf die ich bei der Besprechung der Angaben GANSER's zurückkommen werde, und stärkere dem Rande der Körnerschicht parallel laufende Faserzüge.

ARNDT[1] bekundet eine klare Auffassung der Windungsverhältnisse des Ammonshorns beim Menschen dadurch, dass er die Zählung der Schichten aus der Mitte des Ammonshorns, von dem Fortsatz, welchen die *pia mater* im Bogen zwischen die um ihn sich schlagenden Windungen schickt, beginnt. Als erste Schicht führt er einen Nervenfaserzug auf, den er als Fortsetzung des Nervenfaserbelages der Rinde des *gyrus hippocampi* betrachtet. Die zweite Schicht, der Hauptsache nach aus Neuroglia bestehend, doch von zahlreichen Fasern aus der ersten Schicht durchsetzt, umgiebt diese vollständig als umschliessende Schlinge, an der concaven Seite bildet sich aus ihr das *stratum reticulare* heraus. Die dritte Schicht ist nach ARNDT die Körnerschicht KUPFER's, die ihm nervöser Natur zu sein scheint; « sie ist nur theilweise vorhanden, indem sie nur an

[1] Arndt, Studien über die Architektonik der Grosshirnrinde des Menschen, *Arch. f. microscop. Anat.*, Bd. III, p. 441-476.

der Concavität sich findet, ihren Anfang an dem Uebergang in den *gyrus hippocampi* nimmt und dicht vor dem *stratum reticulare* endigt. » Die *fascia dentata* wird also auch von ARDNT zu den Schichten der Ammonshornrinde mitgerechnet. Die vierte Schicht ARNDT's umgiebt in grossem Bogen die früheren, in der Concavität an die dritte, in der Convexität an die zweite Schicht grenzend. Sie enthält grosse radiär gestellte Ganglienzellen und viele Nervenfasern, die in allen Richtungen ziehen, zwei breitere Züge jedoch zwischen dritter und vierter und zweiter und vierter Schicht folgen der Biegung der Schichten. Da die vierte Schicht der Concavität nicht ganz folgt, lässt sie zwischen den inneren Rändern der Körnerschicht einen dreieckigen Raum frei, in den die zweite Schicht KUPFER's (das Marklager des Ammonshornes nach ARNDT, seine fünfte Schicht, die nur aus Nervenfasern besteht und dicht unter der ersten Schichte KUPFER's, welche nach ARNDT nur als Ventrikelependym anzusehen ist, liegt) einen Keil von Nervenfasern sendet, welche gegen die dritte und vierte Schicht ausstrahlen, ausserdem lagern in diesem Stratum einzelne zerstreute, unregelmässig dreieckige Ganglienzellen. (Vergleiche hiemit die angeführte Schilderung von KUPFER, dessen anderslautende Schilderung der Faserzüge mir durch die Verschiedenheit des Untersuchungsmaterials der beiden Autoren bedingt zu sein scheint).

Gegenüber den Ansichten der soeben angeführten Autoren ist hervorzuheben, dass MEYNERT[1] die *fascia dentata* als den freien Saum der Rinde der medialen Hemisphärenfläche im Bereich des Schläfenstücks des *gyrus fornicatus* ansieht, und dass er dieselbe der *S* förmigen Einrollung des Ammonshorns, dem *subiculum cornu Ammonis*, in der Weise anliegen lässt, dass sie, zu ihrem Ausgangspunkte zurückgebogen, den Schnabel am *S* bildet. Im Uebrigen betrachtet MEYNERT die Ammons-

[1] L. c., I, p. 711 u. f.

hornbildung bezüglich der Schichtung als die einfachste der Grosshirnwindungen. Er unterscheidet als erste Schicht das Kernblatt, den in die Einrollungsfalte gehenden Theil der *substantia reticularis*, als zweite das *stratum lacunosum*, gleich dem *stratum reticulare* KUPFER's, als dritte das *stratum radiatum*, als vierte die Schicht der grossen Pyramidenzellen. Die zweite Schicht KUPFER's, das *stratum moleculare* (die fünfte Schicht von ARNDT) soll nach MEYNERT beim Menschen fehlen und auf die Pyramidenschicht unmittelbar das Mark des Ammonshorns, das Muldenblatt, folgen.

GANSER[1] nennt die erste Umkrämpung des *gyrus hippocampi* nach innen gegen das Unterhorn *lamina superficialis cornu Ammonis* — sie bildet nach ihm den *obern* Schnabel der *S*förmigen Rollung des Ammonshorns —, die Umfaltung wieder nach aussen *lamina profunda cornu Ammonis*, — nach ihm der *untere* Schnabel des *S*. Diese in der schematischen Darstellung GANSER's hervortretende Anschauung der Lageverhältnisse der Ammonshornwindung ist nach meinem Erachten nicht einmal für das Maulwurfsgehirn ganz zutreffend und darf noch weniger auf das Gehirn der höheren Säugethiere übertragen werden, wie aus dem Folgenden sich zeigen wird.

Die erste Umrollung im *gyrus hippocampi*, das *subiculum cornu Ammonis*, schiebt sich bei dem Maulwurf zwar medianwärts nicht so weit gegen den Hirnstamm vor, dass die zweite Umrollungsfalte des Ammonshorns und die *fascia dentata* auf sie zu liegen kommt, sondern sie bleibt lateral von der ersteren und es liegt die *fascia dentata* an der Basis des Gehirns frei zu Tage, wie diess GANSER, fig. 2[2], abbildet. Es lässt sich somit der Windungstypus im untern Verlaufsstück des *gyrus hippocampi* mit einem liegenden ∽ ver-

[1] L. c., p. 603.
[2] L. c., Taf. XXVIII.

gleichen und kann ich demnach GANSER nicht beistimmen, wenn er von einem *obern* und *untern* Schnabel des *S* der Ammonshornwindung bei dem Maulwurfe spricht, sondern halte dafür, es müsse von einem *lateralen* und einem *medialen* Schnabel oder Schenkel gesprochen werden, wie diess auch die fig. 4 und 8 bei GANSER zeigen[1]. Dieses gegenseitige Lageverhältniss ändert sich natürlich auch im aufsteigenden Theil des *gyrus hippocampi* nicht, wie aus den fig. 30 und 31 (Horizontalschnitte)[2] desselben Autors ersichtlich ist, nur dass das ∽, das vorher mehr mit der Schneide auf der Horizontalebene stand, sich mehr breitseits zu derselben neigt. Aber schon bei der Maus, noch mehr bei dem Kaninchen und den höheren Säugern ändert sich dieses Verhältniss. Durch die stärkere Verwölbung des *subiculum* medianwärts gegen den Hirnstamm zu nimmt die *S* Windung im untern Theil des *gyrus hippocampi* eine aufrechte Stellung ein, und zwar wird gerade der Schenkel derselben zum untern, den GANSER beim Maulwurf als obern bezeichnete, die *fascia dentata* aber kommt von der Basis aus gesehen mehr versteckt zu liegen. Im aufsteigenden Theile des *gyrus hippocampi* wird dann der untere Schenkel der *S* Windung zum hintern, der obere zum vordern, wie auf Horizontalschnitten sehr schön zu sehen ist.

Die Benennungen der beiden Schenkel der *S* förmigen Windung als *lamina superficialis* und *lamina profunda* behalte ich, da sie die vorliegenden Verhältnisse sehr gut bezeichnen, bei, denn wirklich liegt im Verlauf des einen Schenkels des *S*, des *subiculum*, die Rindenoberfläche mit Ausnahme einer kleinen Stelle gegen das Mittelstück hin frei zu Tage, während sie im andern Schenkel theils durch Verlöthung mit der gegenüberliegenden Fläche der *fascia dentata*, theils durch die Umsäumung durch letztere, in der Tiefe versteckt

[1] L. c., Taf. XXVIII u. XXIX.
[2] L. c., Taf. XXXII.

ist. Die rasche Verjüngung der sonst noch ziemlich den normalen Rindenschichtentypus darbietenden Ganglienzellenschichten des *subiculum* zur schmalen dicht gedrängten Schicht der Pyramidenzellen des Ammonshornes findet dadurch, dass die äussere Körner- und kleinzellige Pyramidenschicht schwindet, die grossen Pyramidenzellen sich mehr in regelmässige Reihen ordnen, ziemlich genau im Mittelstück der *S* Windung statt, so dass die beiden Schenkel auch durch die innere Struktur wohl von einander unterschieden sind. Ganser verwendet jedoch sichtlich die von ihm eingeführten Benennungen im Verlaufe seiner Abhandlung nicht mehr im Sinne seines ursprünglichen Vorschlages, denn wie aus dem Texte sowohl als aus den Abbildungen hervorgeht, gebraucht er den Namen *lamina superficialis* auch für den grössern Theil des verdeckt gelegenen Schenkels der *S* Windung und bezeichnet als *lamina profunda* nur das spiralig eingerollte von der *fascia dentata* umsäumte Ende desselben. Ich werde den Namen *lamina profunda cornu Ammonis* für das ganze durch die Schicht der grossen Pyramidenzellen wohl charakterisierte Windungsstück gebrauchen und für dieses letztere Theilstück den Namen *lamina intus flexa lam. prof. c. A.* gebrauchen. Wie wir nachher sehen werden, sind wir damit noch nicht am Ende der Ein- und Umbiegungen der Ammonswindung angelangt.

Als Schichten des Ammonshorns[1] führt Ganser auf die oberflächliche weisse Schicht, welche in das Kernblatt (*lamina medullaris s. str.*), das *stratum lacunosum* und das *stratum radiatum* zerfällt, welche Schichten schon Kupfer, wenn auch zum Theil unter anderen Namen, und Meynert aufzählt, dann folgt, nicht im ganzen Ammonshorn vorhanden, das

[1] Ganser spricht hier nur vom Ammonshorn im engern Sinne, mit Beseitelassung des subiculum, also von dem von mir als lamina profunda und lamina intus flexa genannten Schenkel des S.

früher noch von keinem Autor beschriebene *stratum lucidum*, dann das *stratum corporum nerveorum* und schliesslich das *stratum album profundum*, zu welchem GANSER das Muldenblatt nicht rechnet.

Bezüglich der beiden ersten Schichten habe ich nur in Betreff der Faserzüge einiges hinzuzufügen. Der Faserverlauf im *stratum lacunosum* stellt sich mir nach Goldpräparaten vom Kaninchengehirn, deren Schnittebene die Verlaufsrichtung des Ammonshorns radiär trifft, folgendermassen dar: die Fasern werden weder in diesen noch in andern Ebenen, wie sie sich successive ergeben müssen bei fortlaufenden Querschnittreihen und für jede wieder verschiedener Stellung der Schnittebene zum Horizont, jemals in ihrem ganzen Verlauf durch die Faltung des Ammonshorns getroffen, wie dies GANSER angibt, wofür aber auch seine Abbildung, fig. 8, nicht spricht, sondern man sieht immer nur mehr weniger lange Verlaufsstücke der Bündel schief abgeschnitten endigen. Es spricht dies dafür, dass auch die Fasern des *stratum lacunosum* wie diejenigen des Muldenblattes nicht genau parallel der Faltung des Ammonshorns, sondern etwas schief zu derselben, d. h. in Schraubentouren verlaufen. Es sind jedoch trotzdem diese Bündel mit voller Sicherheit durch die Windung des Ammonshorns hindurch bis hinaus auf das *subiculum* zu verfolgen, wo sie dessen Markbelag, das Kernblatt, bilden helfen. Ihr weiterer Verlauf von hier aus ist sowohl an den erwähnten Schnitten vom Kaninchen, als auch an Sagittalschnitten (Goldpräparaten) von der Maus sehr schön zu sehen. Die Fasern biegen nämlich in die Tiefe um und dringen durch sämmtliche Schichten der Rinde des *subiculum*, dieselben radiär durchsetzend, gegen die Markauskleidung des Unterhorns vor, und zwar geht ein Theil derselben in das Mark der medialen Ventrikeloberfläche, das Muldenblatt, und, wie die Präparate von der Maus, die auf dem einzelnen Schnitte den ganzen Verlauf zeigen, darthun, in denjenigen Theil des-

selben, welcher unter dem Balken über das Ammonshorn zu lagern kommt und das dorsale Blatt des *psalterium* bildet, s. fig. 18. Ob wir es hier bloss mit Commissurenfasern zu thun haben, wird später noch erörtert werden. Der andere Theil der Fasern geht in das Mark der lateralen Ventrikelwand. In der Umbiegungsfalte der medialen in die laterale Wand liegen die zwei Faserkategorien dicht an einander, die Spalte des Unterhorns wird zwischen ihre beiden Blätter aufgenommen. Die Abbildung, fig. 8, bei Ganser lässt diese Verhältnisse erkennen, doch scheinen nach derselben die meisten Bündel ins Hemisphärenmark zu gehen, was nicht richtig ist; ein recht beträchtlicher Theil derselben geht zum medialen Mark, dem Muldenblatt. (Um Irrthum zu vermeiden, muss ich hier noch ausdrücklich hervorheben, dass ich unter den letzteren diejenigen Fasern verstanden wissen will, welche durch die Rinde des *subiculum* in ziemlich starken Bündeln hindurchtreten und nicht die vereinzelten Fasern, welche vom Muldenblatt aus durch die Pyramidenzellenschicht des Ammonshorns ins *stratum radiatum* und zum Theil direkt bis ins *stratum lacunosum* zu gehen scheinen, die von Ganser auch beschrieben worden sind[1]). Die Einstrahlung der Fasern aus den *stratum radiatum* in die Bündel des *stratum lacunosum* findet übrigens in der Richtung gegen das *subiculum* hin statt und nicht in der Richtung gegen die *lamina intus flexa* der *lamina profunda* und die *fascia dentata*, wie es Ganser abgebildet hat.

Das Mark der lateralen Wand des Unterhorns wird bekanntlich von der sogenannten Balkentapete gebildet. Nun hat aber Onufrowicz (Forel) aus den Ergebnissen der Untersuchung eines balkenlosen Mikrocephalengehirn nachzuweisen versucht, dass die Balkentapete nichts mit dem Balken zu thun hat,

[1] L. c., I, p. 633.

[2] Onufrowicz (Forel), Das balkenlose Mikrocephalengehirn Hofmann, *Arch. f. Psych.*, Bd. XVIII, 1.

da er fand, dass dieselbe beim Fehlen des Balkens sich isoliert darstellt als ein *fronto-occipitales Associationsbündel*, als ein wahrer *fasciculus longitudinalis superior*, und KAUFMANN[1] hat diess durch Untersuchung eines weiteren Falles von Balkenmangel bestätigt. Die Bilder, welche die Sagittalschnitte (Goldt.) vom Mausgehirn bieten, geben eine weitere Unterstützung der Deutung der angeführten Befunde. Man sieht nämlich die Fasern aus dem Kernblatt nach Durchbrechung der Rinde des *subiculum* zusammen mit solchen aus andern Theilen der lateralen Wand des Unterhorns (von letzteren wird noch später die Rede sein) ans hintere Ende des Balkens gelangen, wo sie wesentlich die hintere Partie beider Blätter des *splenium* bilden helfen. Sie unterscheiden sich aber scharf von den übrigen Fasern des obern Balkenblattes, sowohl durch die viel stärkere Tinktion ihrer Fasern als auch dadurch, dass sie immer eine Verlaufsrichtung schief aufwärts beibehalten, während die andern Balkenfasern eine vollständig quere Verlaufsrichtung zeigen, s. fig. 18. Von der vor ihnen liegenden Partie des untern Balkenblattes, dem dorsalen Blatte des *psalterium*, welches, wie wir gesehen haben, von Fasern des Muldenblattes und auch des Kernblattes gebildet wird, welch' letztere wir auf den gleichen Schnittebenen ebenfalls in ihrem ganzen Verlauf verfolgen können, sind sie in der Tinktion nicht unterschieden, wohl aber in der Verlaufsrichtung, die bei den Fasern des *psalterium* mehr quer unter dem Balken hingeht. In Sagittalebenen mehr gegen die Mitte zu sieht man sie dann auf den Balken hinauf und über denselben nach vorn als *fasciculus longitudinalis* gehen; es treten auch dann immer noch Fasern aus dem Markbelag des *subiculum* zu ihnen hindurch, direkt um den Balken in den *fasciculus longitudinalis* gehend. Es schlagen sich jedoch auch

[1] Kaufmann, Ueber Mangel des Balkens im menschlichen Gehirn. *Arch. f. Psych.*, Bd. XVIII, 3, Bd. XIX, 1.

noch einzelne Fasern um das *splenium* herum zum *fasciculus longitudinalis*, welche aus dem *psalterium* zu kommen scheinen. Da wo der *fasciculus longitudinalis* vom *splenium* des Balkens sich lostrennt, um auf ihn hinaufzusteigen, wird er durchsetzt von ziemlich vielen Bündeln, die von oben und hinten her aus dem *gyrus fornicatus* zum Balken treten. Diese Bündel sind es, welche über den ganzen Balken hin dessen Querschnittsfläche, hauptsächlich aber auch wieder im splenialen Theil desselben, der durch das Abtreten der Bündel des *fasciculus longitudinalis* sonst erheblich an Umfang verloren hatte, in den medialen Schnittebenen vermehren helfen und so Veranlassung geben können, das wirkliche Verhältniss zu übersehen. Bei höheren Säugern, z. B. schon beim Hunde, wird die Wahrnehmung der bestehenden Verhältnisse dadurch erschwert, dass die Bündel des *fasciculus longitudinalis superior* in ihrer Anlagerung an das *splenium corp. callos.* auf eine längere Strecke hin nicht durch differente Verlaufsrichtung unterscheidbar sind. Ob der *fasciculus longitud. sup.* nur als Associationsbündel aufzufassen ist, wie die Autoren annehmen, darüber werden noch spätere Angaben folgen.

Nach den Befunden am Gehirn der Maus geht weitaus der grösste Theil des Markbelages des *subiculum* in den *alveus* und in den *fasciculus longitud. sup.* über: der letztere scheint fast nur aus solchen Fasern gebildet zu sein, wenigstens in seinem hintern Verlaufsstück bis an das *splenium*. Nur ein ganz feiner diffuser Faserzug bleibt auf der Oberfläche der Rinde des *subiculum* liegen, läuft mit diesem Windungszug parallel und geht mit dessen Uebergang in den dorsalen Theil des medialen Randbogens, den *gyrus fornicatus* der höheren Säuger, auch auf die Rinde des letzteren über; bei der Maus ist er auf Sagittalschnitten nicht über die Mitte des Balkens nach vorn zu verfolgen. Beim Menschen sind diese Fasern bekanntlich repräsentiert durch einen deutlichen Faserzug auf der Rinde des *gyrus fornicatus* im *sinus corporis callosi*, den *lateralen Lancisi'schen Streifen*.

Im *stratum radiatum* beschreibt GANSER als *stratum lucidum* eine Zone, welche nach ihm in der *lamina superficialis cornu Ammonis* kurz vor dem Uebergang in die *lamina profunda* (die Bezeichnungen sind hier im Sinne GANSER's gebraucht, s. o.) an der Basis der Spitzenfortsätze ganz schmal beginnt, gegen die *lamina profunda* kontinuierlich breiter wird und sich in dem Saum der letztern verliert : « An Karminpräparaten sieht man im *stratum lucidum* nichts als die Spitzenfortsätze der Pyramiden ; Goldpräparate haben aber gezeigt, dass es sein helles Aussehen erhält von einem Zug markhaltiger Nervenfasern, welche in der Nähe der Pyramidenkörper entstehen und im Sinne der Faltung des Ammonshornes verlaufen ; auf diesem Weg treten fortwährend neue Fasern hinzu, wodurch sich die Verstärkung des Bündels gegen die *lamina profunda* hin erklärt[1]. » Dem entsprechend zeichnet er es auf fig. 8.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen über diese Zone decken sich nicht ganz mit denjenigen GANSER's. Vorerst will ich bemerken, dass ich das *stratum lucidum* bei allen von mir untersuchten Thieren getroffen habe, am schönsten ausgebildet beim Kaninchen, Kalb, Schwein und Maus, weniger gut bei Hund und Katze. Im Uebergangsstück der *lamina profunda* in die *lamina intus flexa* findet sich im *stratum radiatum* entlang der Schicht der Pyramidenzellen nun ein Faserverlauf, der Schilderung GANSER's einigermassen entsprechend, im Sinne der Faltung des Ammonshornes ; einzelne Bündel schmiegen sich jedoch der Krümmung des Bogenstückes nicht ganz an, sondern spannen sich mehr in der Art einer Sehne zwischen den einander zugekehrten Flächen des Bogens aus. Geht man von hier aus in der Spirale der *lamina profunda* mehr nach aussen, so erhält das *stratum lucidum* erst eigentlich ein markirtes Aussehen.

[1] L. c., I, p. 631-632.

Es zeigt sich auf längere Strecke hin als eine gleichmässig breite zu äusserst mit rascher Verjüngung endende Zone, in Karminpräparaten rosa gefärbt und dadurch auf der einen Seite gegen das viel hellere *stratum radiatum* in ziemlich scharfer Linie abgegrenzt; doch ist die Färbung derselben nicht so stark, dass sie nicht von der auf ihrer andern Seite liegenden Pyramidenzellenschicht, welche ihre Spitzenfortsätze durch sie hindurch ins *stratum radiatum* schickt, schon bei ganz schwacher Vergrösserung gut unterschieden werden könnte. Bei stärkerer Vergrösserung sieht man, dass die Räume zwischen den einzelnen Pyramidenfortsätzen durch kurze schiefe Fäserchen und mit Karmin tingierte Punkte, welche ich als Querschnitte von nur schwach markhaltigen Fasern und Pyramidenzellenfortsätzen auffasse, ausgefüllt sind, man sieht auch solch' letztere gleich nach ihrem Austritt aus der Zellenschicht in kurzem schiefen Verlauf in diese Zone abbiegen. Nach innen gegen den Uebergang in die *lamina intus flexa* werden die zwischen den radiären Fortsätzen hervortretenden Fäserchen in längeren Verlaufsstücken sichtbar, geben der Zone ein leicht streifiges Aussehen, wie es Ganser abbildet, und scheinen sich an der Bildung der vorhin beschriebenen Bündelchen zu betheiligen; gegen das äussere Ende hin überwiegen in dem *stratum lucidum* die Querschnittpunkte. In Goldpräparaten sticht die ganze Zone gegen das *stratum radiatum* durch lichtere Färbung ab, zum Zeichen, dass die in ihr enthaltenen Faserelemente wenig oder zum Theil gar nicht markhaltig sind. Nach dem Gesagten halte ich nun dafür, dass im *stratum lucidum* in der Hauptsache Fasern liegen, welche nicht im Sinne der Faltung des Ammonshornes, sondern in sagittaler Richtung ziehen; ein Theil der Fasern dieses longitudinalen Zuges sammelt sich aber in der Weise, dass er in zuerst mehr transversaler Richtung von der Umbiegungsstelle der *lamina profunda* in die *lamina intus flexa* aus an ihn herantritt, es sind

dies diejenigen Fasern, welche sich der Krümmung der Pyramidenzellenschicht dicht anschmiegen, diejenigen jedoch, welche den Raum innerhalb des Bogenstückes nach Art einer Sehne überbrücken, scheinen mir zum Theil dem Fasersystem des *stratum lacunosum* anzugehören. Die Fasern des *stratum lucidum* sind wohl als Associationsfasern innerhalb des Ammonshorns aufzufassen; dafür spricht, dass von dieser Zone nahe am *uncus hippocampi* noch fast gar nichts zu sehen ist, durch das Ammonshorn hindurch nach dem Balken zu verfolgt wird sie immer deutlicher, um mit der raschen Verjüngung der Windungen desselben beim Uebergang hinter und über den Balken auf dessen dorsale Fläche (siehe darüber unten) sich wieder zu verlieren. Die vorliegende Beschreibung bezieht sich auf Bilder, wie sie Schnitte liefern, welche radiär auf die Wölbung des Ammonshorns angelegt sind, und gilt hauptsächlich vom Kaninchen, Schwein, Kalb und Maus; bei Hund und Katze ist diese Zone des *stratum lucidum* nicht so weit im Sinne der Faltung des Ammonshornes in die Breite ausgedehnt wie bei ersteren, erscheint aber auf Karminpräparaten wesentlich lichter in Folge des stärkeren Markgehaltes ihrer Fasern.

Ueber die Pyramidenzellenschicht, das *stratum corporum nerveorum*, habe ich dem von den Autoren Berichteten nur hinzuzufügen, dass die Fasern aus dem *stratum lacunosum* in gröberen Bündeln durch das *stratum radiatum* hindurch bis in das Fasernetz zwischen den Pyramidenzellen sich begeben, und zum Theil bis in das *stratum album profundum* vordringen. Ueber letzteres habe ich nichts hinzuzufügen.

Ganser lässt den Saum der *lamina profunda cornu Ammonis (lamina intus flexa)* durch Dickenzunahme eine auf dem Querschnitt lanzenförmige Contour annehmen: Dieselbe ist bedingt durch Verbreiterung der Zellenschicht, deren Elemente ihre regelmässige Stellung einbüssen und blasenförmige Gestalt annehmen, ferner durch die Fasern, welche aus der

lamina medullaris s. str., dem *stratum lacunosum*, namentlich aber dem *stratum lucidum* in den Saum eingehen; es gehen aus ihm aber auch Fasern nach der Kammerfläche hin hervor, welche das *stratum profundum* durchsetzen und zum Muldenblatt gelangen: Um diesen Saum herum legt sich die *fascia dentata*, an der GANSER 1° eine oberflächliche weisse Schicht *(lamina medullaris fasciæ dentatæ)*, 2° eine Schicht kleiner Zellen (das *stratum corporum nerveorum arctorum* MEYNERT's), 3° eine Schicht grosser Zellen unterscheidet, welch' letztere noch kein Autor als selbständige Schicht erkannt habe (sie ist aber schon von KUPFER beschrieben worden und habe ich dessen Beschreibung mit Hinweis auf GANSER oben wiedergegeben). Ihre Zellen sind nach GANSER von denen der *lamina profunda* durch eine schmale markige Zone getrennt, liegen mehr zerstreut in unregelmässiger Anordnung und folgen den Faltungen der *fascia dentata* in alle Winkel hinein; sie sind merklich grösser als die grossen Pyramiden des Ammonshornes und zeigen eine mehr gleichmässige Entwickelung aller Dimensionen: Die Eigenartigkeit dieser Schicht ist beim Maulwurf so auffallend, dass es unmöglich ist, sie mit den Zellen der *lamina profunda cornu Ammonis* zusammenzuwerfen, beim Kaninchen ist sie nicht mehr so ausgeprägt und beim Menschen vollends verwischt.

Das Verständniss dieses von GANSER als dritte Schicht der *fascia dentata* angesprochenen Zellenlagers wird uns durch Bilder eröffnet, welche radial angelegte Schnittebenen durch das Ammonshorn des Kaninchens und der Hufthiere (Kalb, Schwein) bieten, doch sind auch auf in anderen Ebenen geführten Schnitten die betreffenden Verhältnisse zu erkennen. Vorerst habe ich jedoch über die Faltungen der *fascia dentata* noch einige Bemerkungen zu machen. Man kann an derselben zwei Blätter unterscheiden, davon liegt das eine, das ich als *lamina profunda fasciæ dentatæ* bezeichne, in der Tiefe des Ammonshornes zwischen der *lamina profunda cornu Ammo-*

nis und der *lamina intus flexa*, in das Bogenstück, in welchem die beiden ineinander übergehen, hineinragend, das andere, die *lamina superficialis fasciæ dentatæ* liegt auf der andern Seite der *lamina intus flexa c. A.* zwischen dieser und dem Uebergangsstück der *lamina profunda c. A.* in das *subiculum* sowie letzterem selbst, mit seinem Saume frei an der Oberfläche des Gehirns endigend. Die *lamina profunda f. d.* ist bedeutend kürzer als die *lamina superficialis f. d.* und geht in letztere bald in mehr scharf gebrochener Kante (Maus) bald in mehr abgerundeter über. Der freie Saum der *lamina superficialis* macht öfters noch eine Biegung, indem er sich über den äussern vom Ventrikel abgekehrten Theil des Muldenblattes gegen die *fimbria* hin zurückschlägt, wovon schon beim Kaninchengehirn eine leichte Andeutung zu sehen ist. Im menschlichen Gehirn kommt dieser freie Saum der *fascia dentata* der *lamina profunda f. d.* an Länge gleich und es bildet der Streifen der kleinzelligen Schicht der *fascia dentata* auf Querdurchschnitten ein Dreieck, dessen kurze Schenkel offen stehen; durch sekundäre Biegungen und Knickungen besonders im Haupttheil der *lamina superficialis f. d.* wird dieses Bild öfters noch modificiert.

Die von Ganser sogenannte dritte grosszellige Schicht der *fascia dentata* zeigt nun bei den angeführten Thieren folgende sehr deutlich erkennbare Lagerungsverhältnisse zwischen dieser und der *lamina intus flexa c. A.* Wie schon Ganser anführt, verbreitet sich die Zellenschicht der letztern in der Richtung der spiralförmigen Einrollung gegen ihre innerste Parthie hin, namentlich auch dadurch, wie ich bemerken will, dass zahlreiche Zellen in der Zone des *stratum lucidum* auftreten, welch' letzteres ich besonders bei der Maus sehr schön gesehen habe; dabei verlieren die Zellen ihren ausgesprochen pyramidenförmigen Charakter. Beim Kaninchen sieht man nun die Zellenschicht der *lamina intus flexa* umbiegen, um in einem der bisherigen Richtung der

Einrollung gerade entgegengesetzten Sinne zu verlaufen. Sie vereinigt sich dann mit einer Zellenschicht, welche vom Rande der *lamina profunda fasciæ dentatæ* herkommt, und in annähernd konzentrischem Verlauf mit der kleinzelligen Schicht der *fascia dentata* um die Umbiegungsstelle der *lamina intus flexa* herumzieht. Nach ihrer Vereinigung ziehen die beiden Zellenschichten parallel mit der *lamina superficialis fasciæ dentatæ* weiter, um etwas früher als der freie Saum dieser letztern mit abgerundetem Ende aufzuhören. Im Anfang der Vereinigung lassen sich die Zellen noch in zwei Lagen auseinanderhalten, indem in der Schicht, welche von der *lamina intus flexa* herstammt, die Zellen etwas kleiner sind und dichter gedrängt stehen, als in derjenigen, welche der *fascia dentata* zugekehrt ist, diese letztere enthält bedeutend grössere, nach allen Dimensionen gleichmässig entwickelte Ganglienzellen; gegen das freie Ende hin ist eine Unterscheidung der beiden Lagen nicht mehr möglich, es überwiegen aber die Zellen der letzteren Gattung.

Das grosszellige Stratum nun, welches im inneren Umkreis der *fascia dentata*, derselben annähernd parallel, fast in ihrer ganzen Länge folgt, wird von der kleinzelligen Schicht der *fascia dentata* durch eine schmale sowohl auf Karmin- als Goldpräparaten *lichte* Zone getrennt. Es finden sich in derselben nur wenig zahlreiche Gewebsbestandtheile, in der Hauptsache ein ziemlich grossmaschiges Netz schmaler Fäserchen, die wohl eher zur Gerüstsubstanz des Gehirns gehören als nervöse Elemente darstellen dürften. Die stärksten Bälkchen dieses Netzes sind in radiärer Richtung ausgespannt, wie Ganser bereits angegeben, und zwar finden sie sich am zahlreichsten auf der Strecke, wo das grosszellige *stratum* der *lamina profunda fasciæ dentatæ* gegenüber liegt. Sie scheinen mit dem Fasernetz des erstern in Verbindung zu treten, andererseits sieht man sie zwischen den kleinen Zellen der *fascia dentata* hindurch zu dem Fasernetz gelangen, welches

diesem letztern Zellenstratum dicht anliegend in der Tiefe der weissen Substanz der *fascia dentata* sich findet. Einen ähnlichen Verlauf beschreibt nun GANSER für Faserzüge, die aus dem Saum der *lamina profunda c. A.* durch die grosszellige Schicht hindurch, in welcher sie ein dichtes Netz bilden, theilweise mit unverändertem Kaliber heraustreten und in radiärem Verlauf durch die kleinzellige Schicht in das ihr anliegende Fasernetz gelangen, und die GANSER als nervöse Elemente zu betrachten scheint. Gerade an Goldpräparaten von Kaninchen, die auch der Beschreibung GANSER's zu Grunde liegen, kann ich einen Unterschied von dem eben beschriebenen Fasernetz nicht herausfinden, und enthalte mich demnach eines bestimmten Urtheils über die Natur derselben. Die Lücken in dem letzteren Fasernetz, das GANSER auch als Fächerwerk von bindegewebigen Bälkchen beschreibt, sollen nach ihm dadurch entstehen, dass durch die Härtung und weitere Behandlung die Zellen von ihrer Stützsubstanz gelockert werden und herausfallen. Gegen diese Annahme, dass wir es hier mit einem Kunstprodukt zu thun hätten, scheint mir zu sprechen, dass sich diese retikulierte Zone auf allen Schnittpräparaten in immer ganz bestimmter Ausdehnung in Länge und Breite vorfindet, und in den Reihen der daran grenzenden kleinzelligen Schicht, welche doch den gleichen Aufbau der Stützsubstanz zeigt, nur zur höchsten Seltenheit eine leere Masche zu sehen ist. Ich halte also dafür, dieses Fehlen der Ganglienzellen in der retikulierten Substanz sei in Wirklichkeit vorhanden. Meiner Angabe, dass die radiären Bälkchen zwischen der *lamina profunda f. d.* und dem grosszelligen *stratum* am stärksten entwickelt sind, muss ich noch hinzufügen, dass umgekehrt die Gerüstsubstanz zwischen der *lamina superficialis f. d.* und dem grosszelligen *stratum* auf eine längere Strecke so schwach entwickelt ist, dass fast kein Gewebszusammenhang zwischen den beiden Schichten mehr besteht.

Die Beschaffenheit der eben beschriebenen Zone, die ich *zona reticularis*[1] *fasciæ dentatæ* nennen will, erleichtert sehr die Untersuchung darüber, ob Fortsätze der Zellen der grosszelligen Schicht in diese Zone und durch sie bis ins kleinzellige Stratum der *fascia dentata* gelangen, wie man erwarten dürfte, wenn der grosszelligen Schicht wirklich die Bedeutung einer dritten Rindenschicht der *fascia dentata* zukäme. Wie aus der früheren Beschreibung dieser Zellen hervorgeht, kann man an ihnen nicht wohl einen Spitzenfortsatz von den andern Fortsätzen unterscheiden. Ich habe nun, so vielfach ich auch darauf geachtet habe, nur zur grössten Seltenheit irgend einen Fortsatz einer solchen Zelle in das *stratum reticulare* hineinragen sehen, und ich habe überhaupt den Eindruck gewonnen, dass die Seitenfortsätze dieser Ganglienzellen nach ihrem Abgange vom Zellenleibe eine Richtung einzuschlagen streben, welche ihr Verbleiben innerhalb der grosszelligen Schicht wahrscheinlich macht.

Es erscheint mir nach dem Angeführten die Ansicht Ganser's, dass das grosszellige Stratum die dritte Schicht der *fascia dentata* sei, nicht haltbar. Am meisten spricht dagegen, dass dasselbe in der einen Hälfte seines Verlaufs sich unmittelbar an eine Schicht anlegt und mit derselben endlich verschmilzt, welche unverkennbar eine Fortsetzung der Zellenschicht der *lamina intus flexa (laminæ profundæ)* ist. Es ist dies Ganser, obgleich er bei seiner Beschreibung der *fascia dentata* auch die Verhältnisse im Kaninchengehirn in Betracht gezogen, ganz entgangen, denn er sagt, « die Zellen der dritten Schicht sind von jenen des tiefen Blattes getrennt durch eine schmale markige Zone. »

Die Beziehungen des zurückgebogenen Theils der *lamina*

[1] Ich kann keinen bessern Namen für sie finden und denke, eine Verwechslung mit der *substantia reticularis* sei nicht zu besorgen, und andererseits ist ja die von Kupfer gebrauchte Benennung *stratum reticulare* durch *stratum lacunosum* ersetzt.

intus flexa zu dem grosszelligen Stratum glaube ich nun folgendermassen deuten zu müssen, und die Bilder, welche Schnittpräparate vom Ammonshorn des Kaninchens, Schweins, Kalbes, bieten, drängen dem Beschauer diese Deutung förmlich auf : der zurückgebogene Theil der *lamina intus flexa* biegt, sich an das grosszellige Stratum anlegend, am freien Ende der beiden verbundenen Schichten in das letztere um; dieses beschreibt nach der Trennung vom ersteren einen Bogen um denjenigen herum, welchen die *lamina intus flexa* in sich selber macht, und gelangt so gegen den Rand der *lamina profunda fasciæ dentatæ*, in den es mit scharfer Biegung übergeht. Da die Zellen des grosszelligen Stratums gerade in diesem letzten Theil ziemlich locker zerstreut liegen, so scheint öfters an der Stelle des Uebergangs in den Rand der *lamina profunda f. d.* eine Lücke zu bestehen. Die Mehrzahl der Schnitte jedoch, in den verschiedensten Schnittebenen angelegt, zeigt sehr schön den kontinuierlichen Uebergang zur Zellenschicht der *lamina profunda f. d.*, und zwar sieht man auf günstigen Präparaten, besonders beim Schweine, dass letztere sich nicht einfach an das grosszellige Stratum ansetzt, sondern ihr Saum umgreift dasselbe an der Umbiegungsstelle, sich dicht daran anlegend, so dass der normale Schichtungstypus der Hirnrinde einigermassen angedeutet ist, indem die kleinzellige Schicht der Rindenoberfläche näher, die grosszellige tiefer liegt. Die grosszellige Rindenschicht, die bis dahin durchs Ammmonshorn ging, wird dann in der *fascia dentata* durch die kleinzellige abgelöst.

Ich will den zurückgebogenen Theil der *lamina intus flexa* und das bei nochmaliger Umbiegung aus ihr hervorgehende zuerst ihr dicht anliegende, dann frei verlaufende grosszellige Stratum zusammen als *lamina duplex cornu Ammonis* und zwar das vereinigte Stück als *lamina duplex I*, das freiverlaufende als *lamina duplex II* bezeichnen, womit gesagt

sein soll, dass ich diese Zellenlager als wirkliche Theilstücke der vielfach gewundenen und gefalteten Ammonshornrinde betrachte. Sie stellen freilich in Betreff der geweblichen Schichtung ein noch defekteres Rindengebilde vor als die übrige Ammonshornrinde, indem nicht nur die Zellenkategorien des normalschichtigen Rindentypus auf eine einzige Form beschränkt sind, sondern es fallen auch die begrenzenden Markschichten weg.

Es erhält die *lamina duplex c. A.* zwar Fasern sowohl aus dem von Ventrikel abgekehrten Theil des Muldenblattes als vom *stratum lacunosum*, als auch durch die *zona reticularis f. d.* hindurch vielleicht von den Faserzügen in der weissen Schicht der *fascia dentata*, wenn nicht die hier in Frage kommenden Bilder (siehe oben) so zu deuten sind, dass Fasern des Muldenblattes eine Strecke weit innerhalb der *lamina duplex II* ziehen, um dann an die gegenüberliegende *fascia dentata* heranzutreten. Aber diese Fasern liegen nirgends in grösseren Zügen beisammen, sondern schon bei ihrem Eintritt zerstreut, bilden sie ein Netzwerk. Doch finden sich am Rand der *zona reticularis* einige stärkere, diesem Rande parallel laufende Faserzüge, die auch schon Kupfer gesehen hat (s. oben).

Ich habe früher gesagt, dass in der Kante, welche die beiden Blätter der *lamina duplex* mit einander bilden, bereits die grösseren Zellenformen überwiegen. Nicht selten sehen wir in der Nähe dieser Stelle bis gegen den freien Saum der *lamina superficialis f. d.* hin zerstreut noch einige dieser grossen Zellen liegen. Dieses Vorkomniss könnte Veranlassung geben, die von mir versuchte Deutung der Faltung des Ammonshornes in Frage zu stellen. Dem gegenüber muss ich hervorheben, dass in der weitaus grossen Mehrzahl der Präparate, die ich über dieses Gebilde vom Kaninchen, Schwein und Kalb besitze, die Kante der *lamina duplex* vom Saume der *lamina superficialis fasciæ dentatæ* auf Karmin-

schnitten durch eine breite lichte Zone, — die Untersuchung von Goldschnitten zeigt, dass gerade hier viele Fasern aus dem Muldenblatte gegen die Kante der *lamina duplex* einstrahlen — getrennt wird, in der keine Ganglienzellen zu sehen sind, so dass diesen vereinzelten Zellen keine morphologische Bedeutung zuzuerkennen ist. In dieser Auffassung werde ich durch die Bilder bestärkt, welche uns über die hier in Frage kommenden Gebilde das Gehirn der Maus bietet. An Stelle der *lamina duplex c. A.* findet sich bei letzterer eine Anhäufung grosser vielstrahliger Ganglienzellen, die sich von der Spitze der *lamina intus flexa* gegen die *lamina profunda fasciæ dentatæ* bis an deren Rand hin ausbreitet, auch noch in den Winkel zwischen *lamina profunda* und *lamina superficialis f. d.* hineindringt, aber den grössten Theil der letzteren gegen ihren freien Saum hin vollständig frei lässt. Es ist also nicht nur an einen Uebergang dieses Zellenlagers in letzteren nicht zu denken, sondern das Bild spricht auch vollständig gegen die Auffassung Ganser's, diese Zellenmasse als dritte Schicht der *fascia dentata* anzusehen.

Bei Hund und Katze breitet sich das Uebergangszellenlager, welches die Stelle der *lamina duplex* vertritt, mehr zwischen beiden Blättern der *fascia dentata* aus als bei der Maus, lässt aber gleichfalls den Saum der *lamina superficialis f. d.* frei. Die Faltung dieser Schicht, welche bei Kaninchen, Schwein und Kalb so schön zu sehen ist, ist nur andeutungsweise vorhanden. Beim Menschen liegt die Zellenmasse, welche der *lamina duplex c. A.* entspricht, innerhalb der dreischenkligen Platte der *fascia dentata*.

Der Gang der Faltung und Einrollung im Ammonshorne ist also der folgende. Im *subiculum* der *lamina superficialis c. A.* schlägt sich der Hemisphärenmantel gegen den Ventrikel hinein, um sich in der *lamina profunda c. A.* wieder nach aussen zu schlagen, im Sinne der Richtung dieses zweiten Schenkels des *S* kommt es in der *lamina intus flexa* zur Einrollung, die

jedoch durch Rückbiegung in das erste Blatt der *lamina duplex* wieder aufgehoben wird. Durch die Umfaltung in das zweite Blatt der *lamina duplex* und dessen Herumbiegen um den Bogen der *lamina intus flexa* in die *lamina duplex I* wird die erste Einrollung bedeutend übertroffen. Doch auch die zweite Einrollung wird durch die scharfe Umbiegung in die *lamina profunda f. d.* und die weitere Umbiegung in die *lamina superficialis* wieder ausgeglichen. Durch den ganzen komplicierten Windungszug hindurch können wir nun die Ganglienzellenschichten der Hirnrinde, wenn auch in Bezug auf den Formenreichthum der Zellen wesentlich dahin vereinfacht, dass in einem bestimmten Rindenstück sich überwiegend nur je eine Zellenform vertreten findet, in ununterbrochenem Zusammenhang verfolgen bis in den Saum der *lamina superficialis f. d.*, der in Wirklichkeit der freie Saum der medialen Hemisphärenfläche ist. Als solchen hat ihn schon MEYNERT bezeichnet, aber die Continuität der gangliösen Rindenschicht in der Schilderung und Zeichnung nicht genügend klar dargelegt, das gleiche gilt von der hierauf bezüglichen Darstellung ZUCKERKANDL's[1].

Ueber die erste und zweite Schicht der *fascia dentata* habe ich dem, was die früheren Autoren darüber angegeben, nichts hinzuzufügen. Dagegen müssen der Uebertritt der *fascia dentata* auf die dorsale Oberfläche des Balkens und die Beziehungen der Ammonshornformation überhaupt zum dorsalen Theil des äusseren Randbogens eingehender besprochen werden. Bekanntlich stellt GANSER gegenüber den Angaben anderer Autoren ersteren in Abrede. Ich unterlasse es, seine diessbezüglichen Auseinandersetzungen, welche eine unklare Auffassung der thatsächlichen Verhältnisse bekunden, hier anzuführen.

Es ist für das Verständniss der Bilder, welche uns auf

[1] L. c., p. 73.

frontalen und sagittalen Schnittpräparaten entgegentreten, sehr förderlich, wenn ich zuerst eine kurze makroskopische Beschreibung, wie sich die betreffenden Windungszüge am Balkenwulst verhalten, vorausschicke. Betrachten wir die Balkenfläche und die ihr anliegende Ammonshornformation von unten, so sehen wir bei all' den hier zur Untersuchung gelangten Thieren, dass letztere mit ihren sämmtlichen Faltungen einschliesslich des *subiculum* sich zungenförmig unter dem Balken frontalwärts vorschiebt, und zwar geschieht diess auf die Weise, dass jede der Faltungen an der Balkenunterfläche einen mit der Convexität nach vorn gerichteten Bogen beschreibt, dessen längerer Schenkel vom Unterhorn herauf schief nach vorn und medianwärts zieht, während der kürzere in einem der Medianlinie des Balkens parallelen Verlauf rückwärts zieht, um sich um den Balkenwulst hinüberzuschlagen. Bei den Hufthieren und dem Kaninchen ist das vordere Ende dieser zungenförmigen Windungen breit abgerundet, bei Hund und Katze sowie bei der Maus sehr spitz, indem der laterale Schenkel derselben sich näher an die Medianlinie erstreckt und in schärferer Biegung in den medialen Schenkel übergeht. Es liegen jedoch von den sämmtlichen Windungszügen nur die *fascia dentata* und das *subiculum* frei zu Tage, die übrigen sind theils durch die Faserlage, die aus dem vom Ventrikel abgekehrten Theil des Muldenblattes zur *fimbria* und zum *psalterium* geht, theils durch das oberflächliche Blatt der *fascia dentata* zugedeckt. Der mediale Schenkel der *fascia dentata* verjüngt sich sehr rasch gegen das hintere Ende des *splenium* hin, doch ist sein Uebergang auf den Balkenrücken im Gehirn der Hufthiere auch makroskopisch sehr gut zu sehen. Das *subiculum* ist bei vielen Thieren (den osmatischen nach ZUCKERKANDL) sehr stark entwickelt und durch sekundäre longitudinale Furchen eingekerbt. Ich sah beim Kalb drei dadurch bedingte sehr ausgesprochene longitudinale Wülste, beim Schaf fand ich sie nur angedeutet,

beim Schwein fand ich *eine* ganz seichte Furche. Aus Frontalschnitten durch die menschliche Balkenwindung ersehe ich, dass dieselbe vier sehr ungleich entwickelte Wülstchen aufweist. ZUCKERKANDL[1] hat diesen Theil des *subiculum* wegen seiner besonderen Entwickelung mit einem eigenen Namen als Balkenwindung bezeichnet und sehr ausführlich beschrieben. Dass seine Auffassung und nicht diejenige von SCHWALBE[2], welcher die Balkenwindung als zur *fascia dentata* gehörig betrachtet, die richtige ist, dafür werde ich später noch vollständig beweiskräftige Untersuchungsergebnisse beibringen können[3].

Während makroskopisch betrachtet die *fascia dentata* den vordern Rand der Windungszunge zu bilden scheint, so lehrt uns der Sagittaldurchschnitt durch diese, dass derselbe in Wirklichkeit durch das Umbiegungsstück der *lamina profunda c. A.* in die *lamina intus flexa c. A.* gebildet wird. Da die Falten des Ammonshorns in dem Zungenstück Bogen beschreiben, welche in der Horizontalebene liegen, so ist es

[1] L. c.

[2] L. c., p. 571.

[3] Was die Controverse zwischen G. RETZIUS und ZUCKERKANDL anbetrifft, von denen der erstere aussagt, dass die Balkenwindungen als Theilstücke der *fascia dentata* schon von VICQ D'AZYR und A. RETZIUS beschrieben worden seien, so muss ich ZUCKERKANDL darin beistimmen, dass die von G. RETZIUS angeführten Citate aus VICQ D'AZYR's Werke nicht dafür sprechen, dass letzterer mit den betreffenden Beschreibungen die Balkenwindungen gemeint habe. Dagegen scheint mir allerdings auf Tafel XV eine Abbildung von den Balkenwindungen vorzuliegen. In der dazu gehörigen Explication spricht VICQ D'AZYR unter 24, 25, 26 von « circonvolutions profondes du cerveau. Elles sont disposées sur un plan oblique de haut en bas et de devant en arrière, comme les cornes d'Ammon elles-mêmes; elles ont une forme différente des autres circonvolutions du cerveau. On voit en 25 deux petites anfractuosités. J'appelle ces circonvolutions le plancher inférieur des grands hippocampes. » Die Abbildung zeigt unverkennbar das *subiculum*. Merkwürdigerweise bezeichnet aber VICQ D'AZYR die Windungen 48, 48, welche der Zeichner ganz richtig mit diesem im Zusammenhang darstellt und die zweifelsohne die Balkenwindungen darstellen, als quelques lames ou circonvolutions du cervelet.

selbstverständlich, dass ihre Lagerung in dorsal-ventraler Richtung die nämliche bleibt wie im aufsteigenden Theil des Ammonshornes. Darüber geben Sagittalschnitte den besten Aufschluss, und es zeigt sich uns unter dem Balken folgendes Lageverhältniss. Dicht ventral vom Balken liegt der auch hier noch deutlich *S* förmige Windungszug des Ammonshornes, dessen hinterer Schenkel (siehe darüber oben), die *lamina superficialis c. A. sive subiculum*, um das *splenium* herum zum *gyrus fornicatus* zieht. Der vordere Schenkel, die *lamina profunda c. A.* biegt ventralwärts um in die *lamina intus flexa c. A.* Letztere wird umsäumt zunächst von der *lamina duplex*, und zwar liegt die *lamina duplex I* ventral, die *lamina duplex II* in der Hauptsache dorsal von ihr. Die zweite schon makroskopisch auffällige Umsäumung wird von der *fascia dentata* gebildet, und es liegt die *lamina profunda f. d.* dorsal von der *lamina duplex II*, aus der sie hervorgeht, und somit auch von der *lamina intus flexa*, die *lamina superficialis f. d.* ventral von der *lamina duplex I* und jener und bildet demnach die ventralste Schicht. Zum weiteren Verständniss der Bilder, welche Frontalschnitte liefern, möchte ich noch folgende Erörterung hinzufügen. Beschreibt eine Falte in der Weise einen Bogen, dass sie mit dem offenen Winkel nach der concaven Seite hinsieht, so werden auf einer Schnittfläche, welche beide Blätter in Art einer Secante schneidet, die beiden Lamellen in einer ununterbrochenen Linie in einander übergehen, liegt hingegen die Oeffnung des Winkels auf der convexen Seite, so treffen sich die Schnittebenen der beiden Blätter nicht. Der erste Fall liegt vor bei der Falte, welche die *lamina prof. c. A.* mit der *lamina intus flexa c. A.* und die *lamina duplex II* mit der *lamina prof. f. d.* bildet, der zweite bei der Falte, welche die *lamina intus flexa* mit der *lamina duplex I*, und die *lamina duplex II* in sich selber bildet, — wegen lockerer Anordnung der Zellenlager nicht deutlich — sowie besonders

bei den beiden Blättern der *fascia dentata*. Verfolgt man eine Frontalschnittreihe der der Unterfläche des Balkens anliegenden Abtheilung des Ammonshorns in der Richtung von vorn nach hinten, und zwar wähle ich einmal hierfür das Gehirn des Schweines, so sieht man folgendes : die ersten Schnitte zeigen uns eine Zellenanhäufung von ovaler Gestalt mit quergestelltem Längsdurchmesser, an ihrer Stelle erscheint bald ein ovaler Kreis von Ganglienzellen, und zwar sieht man, dass die dorsale Hälfte des Kreises die der *lamina profunda c. A.* eigenthümliche Zellenschicht zeigt, die ventrale diejenige der *lamina intus flexa c. A.* Diese Kreislinie verlängert sich auf folgenden Schnitten immer mehr in die Quere, und nimmt eine plattgedrückte und in ihrer Gesammtheit noch wellenförmig verbogene Gestalt an. Innerhalb derselben zeigt sich ein neuer Zellenstreif, der sich jedoch auch nicht als einfach erweist; wir erkennen sehr leicht, dass die dorsale Lage die charakteristischen Zellenformen der Körnerschicht der *fascia dentata*, die ventrale diejenigen der *lamina duplex* aufweist, die beiden Zellenschichten liegen sehr nahe an einander, doch sehen wir gerade auf solchen Schnitten die Umbiegung ihrer Enden in einander recht schön. Der Vergleich mit Sagittalschnitten zeigt uns, dass wir es hier mit der *lamina profunda f. d.* und der *lamina duplex II* zu thun haben. Zu gleicher Zeit zeigt sich ventral von der *lamina profunda c. A.* nochmals die Körnerschicht der *fascia dentata*, es ist diess die *lamina superficialis f. d.* und zwischen diesen beiden ein weiterer Zellenstreifen, welcher, wie Sagittalschnitte lehren nur die *lamina duplex c. A. I* sein kann. In weiter nach hinten gelegenen Schnitten fallen die mittleren Bogenstücke der einzelnen Falten nicht mehr in die Schnittebene und es tritt demnach eine Trennung derselben in einen lateralen und einen medialen Theil ein. Diese Trennung wird, wie sich aus den Windungsverhältnissen ergibt, zu einer geweblich vollständigen im Be-

reich der *lamina intus flexa c. A.*, der *lamina duplex c. A.* und der *fascia dentata*. (Dass wir in diesen Schnittebenen von der *fascia dentata* Bilder erhalten, wo sich nur ein Zellenstreif zeigt, der sich dann streckenweise in zwei spaltet, erklärt sich dadurch, dass die Kante der beiden Blätter der *fascia dentata* nicht genau in einem nach vorn convexen Bogen verläuft, sondern mehrfache Ausbiegungen nach hinten beschreibt.) Im Bereiche der *lamina profunda c. A.* tritt keine Trennung im Zusammenhang der Rinde ein. In der Lücke, welche der mediale und der laterale Theil der Pyramidenzellenformation der *lamina prof. c. A.* zwischen sich lässt, erscheint die Uebergangsformation der Rinde des *subiculum*, in welche ja erstere, wie es auch die Sagittalschnitte aufs klarste zeigen, kontinuierlich übergeht; noch weiter hinten zeigt dieses in die Quere immer mehr sich ausdehnende und ventralwärts vorwölbende Mittelstück den Schichtentypus der Hinterhauptsrinde. Es kann also auch nicht der geringste Zweifel darüber bestehen, dass dieser von Zuckerkandl als Balkenwindung geschilderte Theil des *subiculum* mit der *fascia dentata* nichts zu thun hat und die Ansicht von Schwalbe unhaltbar ist.

Es wäre von vornherein zu erwarten, dass die beiden Schenkel der unter dem Balken im Bogen sich vorschiebenden Ammonshornformation symmetrische Verhältnisse in ihren Faltungen zeigen würden. Es kommt jedoch diese Symmetrie einen Theils dadurch weniger zur Geltung, dass der laterale Schenkel des Bogen mehr in schiefer, der mediale Theil mehr in sagittaler Richtung nach hinten zieht, andern Theils hauptsächlich auch desshalb, weil der mediale Schenkel eine sehr starke Verjüngung erfährt. Diese erstreckt sich nicht nur auf die Lamellen der *fascia dentata*, sondern hauptsächlich auch auf die *lamina prof. c. A.*, *lamina intus flexa c. A.* und *lamina duplex*. Der Faltungstypus der letzteren wird hierdurch beim Schwein (und auch beim Kaninchen)

so verwischt, dass er sich demjenigen bei Katze und Hund annähert. Ein Coeffekt dieses Eingehens der Faltungen ist es ohne Zweifel auch, dass die Lamellen der *fascia dentata*, im lateralen Schenkel und im vordern Bogenstück in der Horizontalebene liegend, mit dem offenen Winkel nach seitwärts und dann nach vorn gerichtet, im medialen Schenkel sich senkrecht stellen, mit der Winkelöffnung gegen die Balkenunterfläche. Es kömmt so die *lamina superficialis f. d.* an der Balkenunterfläche am medialsten zu liegen. Unter noch weiterer Reduktion sämmtlicher Windungsstücke, hauptsächlich aber der *lamina prof. c. A.* bis einschliesslich der *lamina duplex c. A.* geht dann der mediale Schenkel der Ammonshornformation auf den Balkenrücken über und bildet dessen Rindenplatte, und zwar ist die der *raphe* nächste Parthie derselben, die dem *medialen Lancisi'schen Streifen* entspricht, die direkte Fortsetzung der *fascia dentata*.

Ich habe nun noch einiger Abweichungen von den soeben beim Schwein geschilderten Verhältnissen zu gedenken. Bei Thieren, bei welchen die Balkenwindung durch Längsfurchen in mehrere Wülste getheilt ist, zeigt die Rindenschicht derselben in den vordersten Frontalebenen, wo sie zur Erscheinung kommt, keinen kontinuierlichen Zusammenhang, sondern die Durchschnitte der einzelnen Kuppen präsentieren sich als in sich geschlossene Rindenschichten.

Seit Stieda wird bekanntlich von den Autoren angenommen, dass die Zellenschichten der beiderseitigen Ammonshörner beim Kaninchen kontinuierlich in einander übergehen. Von allen diesen Zellenschichten existiert ein Uebergang in diejenigen der andern Seite nur bei der ventralsten, der Körnerzellenschicht der *lamina superficialis f. d.* Die *lamina profunda c. A.* geht auch beim Kaninchen medialwärts in die *lamina intus flexa* ihrer Seite über, dabei ist allerdings die Umbiegungsstelle stark abgeplattet und läuft der Medianlinie dicht anliegend parallel mit derjenigen der andern Seite;

selbstverständlich können auch die *lamina profunda f. d.* und die *lamina duplex II* nicht mit denjenigen der andern Seite verschmelzen, da sie ja innerhalb des Kreises, den *lamina prof. c. A.* und *lamina intus flexa* bilden, liegen, nur die *lamina duplex I* könnte sich noch in diejenige der andern Seite fortsetzen, doch konnte ich das nicht mit Sicherheit konstatieren. Durch die Verschmelzung der beiden *laminæ superficiales fasciæ dentatæ* entsteht in der Medianlinie ein unpaarer Windungszug, der als solcher, jedoch beträchtlich verjüngt, und wieder mit mehr ausgesprochener Trennung der beiderseitigen Zellenschichten auf die Rückenfläche des Balkens zieht; ich habe ihn als Uebergangswindung der *fascia dentata* bezeichnet, fig. 7, *u. fd.*

Bei der Maus wird die Verfolgung der *fascia dentata* in ihren medialen Schenkel dadurch erschwert, dass die für sie so charakteristische Körnerzellenschicht gleich bei der Umbiegung in letzteren sehr verkümmert, so dass die spärlichen Elemente, welche sich von ihren beiden Blättern noch erhalten haben, neben den zwischen ihnen lagernden Zellen der *lamina intus flexa* und *lam. duplex c. A.* (letztere, wie oben erwähnt, bei der Maus eine Zellenanhäufung, welche keinen Faltungstypus erkennen lässt) nicht zur Geltung kommen. In von der Umbiegungsstelle aus etwas weiter nach hinten gelegenen frontalen Schnittebenen zeigen die Zellen im medialen Schenkel wieder eine Anordnung in zwei Blätter, von denen das laterale sich an die *lamina prof. c. A.* anschliesst, das mediale mit freiem Saum endigt, die Kante, in der sie in einander umbiegen, sieht ventralwärts. Wir haben also ein ähnliches Bild vor uns wie es die *fascia dentata* bei den Hufthieren kurz vor ihrem Uebergang um den Balkenwulst auf den Balkenrücken darbietet, aber es zeigen die Zellen, die in dieser gefalteten Schicht liegen, nicht die Form der Körnerzellen, sondern sie sind mit deutlichen Fortsätzen versehen, und kommen den Zellen der *lamina prof. c. A.* an Grösse

nahezu gleich. Wir könnten also im Zweifel sein, von welchem Windungszuge diese Zellenschicht die Fortsetzung sein soll. Nun sehen wir aber, besonders auf Goldschnitten sehr deutlich, dass die weisse Schicht der *fascia dentata*, welche bei der Maus sehr stark entwickelt ist, in die weisse Substanz übergeht, welche die Falte dieser Zellenschicht umschliesst. Besonders gut ist der Uebergang dieser weissen Schicht von der *lamina superficialis f. d.* an das mediale Blatt dieser Zellenschicht zu sehen. Die direkte Fortsetzung, wenigstens der weissen Schicht der *fascia dentata*, an diese Falte und mit ihr auf den Balkenrücken ist also sicher. Was die Veränderung der Form der Elemente der betreffenden Zellenschicht anbetrifft, so möchte ich darauf hinweisen, dass auch bei den Thieren, bei welchen wir den Uebergang der *fascia dentata* in ihren beiden Schichten auf den Balkenrücken aufs unzweifelhafteste nachweisen können, wie z. B. beim Schwein und Kalb, sich in der Fortsetzung auf dem Balken, dem *medialen Lancisi'schen Streifen*, die charakteristische Zellenform der *fascia dentata* auch nicht mehr erhält. So verhält es sich auch beim Kaninchen. Gerade bei diesem ist es sehr leicht zu verfolgen, wie die eigentliche Körnerzellenschicht verschwindet, dagegen die von ihr eingeschlossenen Zellenformationen der *lamina intus flexa* und *lam. duplex* sich erhalten, umschlossen von der weissen Schicht der *fascia dentata*.

Der Uebergang der beschriebenen Falte auf den Balkenrücken ist auf den Frontalschnitten, welche gleich hinter das *splenium corp. call.* fallen, bei der Maus recht gut zu sehen. Die Zellenschicht geht in das Zellenlager über, welches auf dem Balkenrücken liegt und als *fasciola cinerea* bezeichnet wird, die Fasern der weissen Schicht bilden dorsal von ihnen den dreieckigen Bündelquerschnitt, der von Ganser als *tænia tecta* bezeichnet wird. Nach meiner Ansicht entspricht aber diese Fasermasse, da sie aus der *fascia dentata* kommt,

dem *medialen Lancisi'schen Streifen*. Von dem *lateralen Lancisi'schen Streifen*, der *tænia tecta* der Autoren, habe ich schon früher gesagt, dass er vom *subiculum (gyrus hippocampi)* auf den *gyrus fornicatus* übergeht und zwar bei der Maus in der Weise, dass er sich in lockern Zügen über einen grossen Theil der medialen Wand des letztern verbreitet.

Ich bin also nach dem Angeführten der Ansicht, dass GANSER sich irrt, wenn er den Uebergang der *fasciola cinerea* und der fälschlich von ihm sogenannten *tænia tecta* in die *fascia dentata* bestreitet. Ich kann nämlich nicht annehmen, dass die betreffenden Verhältnisse im Gehirn des Maulwurfs und besonders der Feldmaus, auf welche Thiere GANSER seine Angaben beschränkt, so sehr verschieden von denjenigen bei *mus musculus* seien. Vielleicht ist ihm die von mir beschriebene Falte der Zellenschicht entgangen, weil sie bei diesen beiden Thieren noch rudimentärer ausgebildet ist als bei der Hausmaus, und kam er so dazu, die *fasciola cinerea* direkt in die Zellenschicht der *lamina superficialis c. A. (lamina profunda* nach mir) übergehen zu lassen. Der kontinuierliche Uebergang der weissen Schicht der *fascia dentata* in den *medialen Lancisi'schen Streifen* (*tænia tecta* GANSER's) dürfte wohl auch bei diesen Thieren leicht nachweisbar sein.

Striæ Lancisii. Ueber den Uebergang der Ammonshornformation in die Rindenplatte des Balkens — die *Lancisi'schen* Streifen — und diese letztern selbst, habe ich noch folgendes beizufügen. Bei der Maus ist die Rindenplatte hauptsächlich an der Mittellinie des Balkens sehr verdickt und zwar entfällt der Haupttheil der Verdickung auf die Nervenfaserschicht, es ist also bei ihr der dem *medialen Lancisi'schen Streifen* entsprechende Theil, die Fortsetzung der *fascia dentata* sehr entwickelt, die *stria lateralis Lancisii* oder *tænia tecta* fällt wegen des, wie ich schon angeführt, mehr diffusen Verlaufes ihrer Faserschicht weniger in die Augen. Bei Kaninchen, Katze und Hund bildet die Rindenplatte eine mehr

gleichmässige Lage von Ganglienzellen mit äusserst geringer Entwickelung der longitudinalen Nervenfaserschicht. Beim Kalb und Schwein fand ich sehr deutlich eine mediale und eine laterale Verdickung der Rindenplatte, jene mehr erhaben als diese, mit deutlichem longidutinalen Faserbelag. Aehnlich verhält es sich beim Menschen. Bei diesem letztern ist der Uebergang der Fasern der *stria medialis* um das *splenium* herum in die *fascia dentata* schon makroskopisch leicht zu sehen. Die *stria lateralis* fällt bekanntlich hauptsächlich durch den zu einem deutlichen Bündel gesammelten Nervenfaserbelag der Rinde, die *tænia tecta*, auf, der im Winkel des *sinus corporis callosi* liegt [1]. Dieser Faserstrang zeigt in seinem Verlauf deutlicher als der homologe Faserzug bei den Thieren, dass weitaus der grösste Theil seiner Fasern die Ausbiegung der Balkenwindung unter dem *corpus callos.* nach vorn nicht mitmacht, sondern direkt von dem *gyrus fornicatus* auf den *gyrus hippocampi* übergeht. Jedoch finden sich auch bei den Thieren die Fasern, welche letztere Verlaufsrichtung befolgen, sie werden aber, weil sie wenig zahlreich sind und mehr zerstreut verlaufen, leicht übersehen. Beim Menschen lässt der Verlauf des Hauptheils der *tænia tecta* über deren Beziehungen zum *gyrus hippocampi* nicht den geringsten Zweifel aufkommen, und es ist desshalb um so verwunderlicher, wenn ZUCKERKANDL, der bei der Beschreibung dieser Gebilde hauptsächlich das menschliche Gehirn berücksichtigt, die *stria lateralis* in die *fascia dentata* übergehen lässt [2].

Ueber die Zellenformationen der beiden Striæ habe ich nur weniges anzuführen. Ich konnte weder beim Menschen noch bei den Hufthieren eine Sonderung des Ganglienzellenlagers

[1] Von manchen Autoren wird dieser Faserstrang derart beschrieben, dass man annehmen muss, sie haben durch Präparation isolierte Grundbündel des *gyrus fornicatus* vor Augen gehabt.

[2] L. c., p. 49.

in verschiedene Schichten nach der Grösse der Zellen, wie es Zuckerkandl beschreibt[1], deutlich wahrnehmen. Ich fand ferner bei ihnen übereinstimmend die Zellen der *stria medialis* nur von Mittelgrösse, die Zellen der *stria lateralis* mehr den grossen Pyramidenzellen an Grösse gleichkommend, besonders gut war dieser Unterschied beim Schwein zu sehen. Die Zwischenzone zwischen den beiden Streifen fand ich beim Menschen über die ganze Balkenlänge vor und sie enthielt durchgehend eine dünne Zellenschicht.

Die *stria medialis* lässt sich bei der Maus und den Hufthieren sehr leicht bis unter das Balkenknie verfolgen, auf den weiteren Verlauf ihrer Fasern im vorderen Theil der medialen Hemisphärenwand werde ich nochmals zurückkommen. Beim Schwein sah ich auch die Fasern der *stria lateralis* sich bis zum Balkenknie erstrecken und denjenigen der *stria medialis* in ihrem weiteren Verlauf nach vorn unten sich anschliessen. Wenn Zuckerkandl sagt, dass die *stria medialis* beim Menschen sehr gut nach vorn zu verfolgen sei, so gilt dies nicht für die ihre dorsalste Schicht bildende longitudinale Faserlage. Die Verfolgung dieser Fasern nach vorn hin gelang mir auch an Goldpräparaten nicht mit der wünschenswerthen Sicherheit. Die Fasern bilden nicht mehr eine zusammenhängende dorsalste Lage, sondern verlieren sich in die an Mächtigkeit nach vorn zunehmende Ganglienzellenschicht der *stria medialis*, um hier zu enden oder mehr zerstreut weiter zu ziehen. In den frontalsten Schnittebenen sah ich dann wieder eine Lage sagittal verlaufender Fasern, ventral von der Ganglienzellenschicht dicht über der Querfaserung des Balkens; letztere Faserschicht fand ich auch beim Kalb und, weniger gut, beim Schwein, bei Fortbestehen einer deutlichen dorsalsten Faserlage. Jedenfalls ist auch beim Menschen nach Analogie der mehr übersicht-

[1] L. c., p. 55.

lichen homologen Faserzüge bei der Maus und den Hufthieren für einen Theil der *stria medialis* die direkte Fortsetzung bis in den vorderen Theil der medialen Hemisphärenwand anzunehmen. Bei dem lateralen Faserstreifen, der *tænia tecta*, habe ich eine starke Abnahme der Fasermasse nach vorn zu wahrgenommen, wie diess auch ZUCKERKANDL angibt.

Psalterium, fornix longus und fimbria. Ich habe schon oben Veranlassung gehabt, einige Angaben über die Zusammensetzung des dorsalen Blattes des *psalterium* zu machen. Bevor ich jedoch in der Untersuchung dieses Gebildes weitergehe, habe ich noch einige Bemerkungen über diese von GANSER für die bezüglichen Verhältnisse im Thiergehirn aufgebrachte Bezeichnung zu machen. Bekanntlich haben die älteren Autoren als *psalterium* oder *lyra* (zu welch' ersterer Bezeichnung die betreffenden Autoren durch missverständliche Deutung des *corpus psalloides*, ψαλλιδοειδές, der ältesten Autoren verleitet wurden), das Dreieck an der untern Fläche des menschlichen Balkens bezeichnet, welches durch die beiden *crura fornicis* und den vordern Rand des Balkenwulstes begrenzt wird. Es ist aber klar, dass das dorsale Blatt des *psalterium* von GANSER sich bei den Thieren nicht auf dieses Gebiet bezieht, sondern das untere Blatt des Balkenwulstes selbst ist, während als Homologen der *lyra* beim Menschen die ventrale Querfasernlage des Ammonshornes anzusehen ist. Es behält also v. MIHALKOVICZ mit seiner Auffassung Recht[1], wenn wir die erwähnte Bezeichnung in dem Sinne der früheren Autoren angewandt wissen wollen. Dagegen lässt sich die Ausdehnung, in welcher GANSER[2] diese Benennung anwendet, aus der Zusammengehörigkeit der ihr unterstehenden Gebilde rechtfertigen.

[1] L. c., p. 126.
[2] L. c., p. 657.

Meine Untersuchungen nun über die Faserlagen des Ammonshorns bei den Thieren, die man als dorsales und ventrales Blatt des *psalterium* bezeichnen mag, ergaben Folgendes. Beide Blätter beziehen ihre Fasernmasse in der Hauptsache aus dem Muldenblatt, und zwar stammt die Fasernlage des dorsalen Blattes aus der medialen Wand des Unterhornes; wie ich aber früher nachgewiesen habe, erhält die Markbekleidung dieser Wand auch Zuschuss von Fasern, welche aus dem Kernblatt durch die Rindenschichten des *subiculum* hindurch zu ihr treten. Das ventrale Blatt wird gebildet durch Fasern des vom Ventrikel des Unterhorns abgewendeten Theils des Muldenblattes. Dieser letztere Theil des *alveus* ist sonderbarer Weise von den Autoren nie einer besonderen Beachtung gewürdigt worden, obgleich er bei den Thieren in ziemlicher Breite zwischen der *fimbria*, welche die Grenze zwischen ihm und der ventrikulären Parthie bildet, und dem Saum der *fascia dentata* sich erstreckt. Diese Nichtbeachtung erklärt sich wohl dadurch, dass die meisten Beschreibungen dieser Gebilde auf der Betrachtung des menschlichen Ammonshornes basieren, wo derselbe durch den gegen die *fimbria* sich zurückschlagenden Theil des Saumes der *fascia dentata* verdeckt ist.

Es zeigt nun die blosse makroskopische Betrachtung von der Oberfläche aus als auch die Combination der mikroskopischen Bilder aus verschiedenen Schnittebenen, dass beide Blätter des *alveus* in Längs- und Querfasern sich sondern. Diese Sonderung vollzieht sich aber in den beiden Blättern in etwas verschiedener Weise. Die queren Fasern des dorsalen (ventrikulären) Blattes, überschreiten die Mittellinie in der hintersten Parthie des Balkens und bilden so von dessen *splenium* die ventrale Platte, die Längsfasern ziehen in schiefer Richtung, in ihrem Verlauf mit dem seitlich davon ziehenden Markrand des Ammonshorns, der *fimbria*, dem sich kontinuierlich ihre lateralsten Fasern anschliessen, immer mehr

konvergierend und vor der Kuppe des Ammonshorns ganz mit ihm zusammenfallend. Wir erblicken also in der vorderen Parthie des dorsalen Blattes des Ammonshorns keine quer sondern nur schief verlaufende Fasern. Die Fasern des ventralen Blattes verlaufen der *fimbria* ganz parallel schief nach vorn gegen die Medianlinie, welche sie dann zuvörderst unter der Kuppe des Ammonshorns oder dicht vor ihr überschreiten um im Bogen in diejenigen der andern Seite überzugehen. An dieser namentlich bei den niedrigen Thieren, z. B. der Maus, sehr gewaltigen Commissur betheiligt sich auch ein grosser Theil der Fasern, welcher sich schon in der *fimbria* angesammelt hatte, und auch von denjenigen des dorsalen Blattes, welche zwischen Balken und Ammonshorn nach vorn ziehend über die Kuppe des letztern an die *fimbria* gelangen. Es erweist sich also von diesen Längsfaserzügen des dorsalen Blattes ein Theil noch nachträglich als Commissurenfasern. Es ist aber sowohl auf Sagittal- als auch auf Frontalschnitten nicht unschwer zu sehen, dass beide Blätter des *psalterium* auch Längsfaserzüge führen, die zur *columna fornicis* treten, auf die wir bei der Besprechung letzterer zurückkommen werden.

Mit den angeführten zwei Faserkategorien sind jedoch die Faserzüge des dorsalen Blattes des *psalterium* noch nicht erschöpft. Ich sagte oben, dass aus der lateralen Wand des Unterhorns eine Fasermasse sich zusammen mit den Bündeln aus dem Kernblatt des *subiculum* zum *fasciculus longitudinalis superior* an das *splenium* hinbegebe. Diese Fasern bilden im Unterhorn den der Ventrikelinnenfläche nächstliegenden Theil des Markes der lateralen Wand. Ihr Verlauf lässt sich auf Frontalschnitten, doch noch viel deutlicher auf Sagittalschnitten, verfolgen, und ist auch hierfür das Mausgehirn wegen der Uebersichtlichkeit der Verhältnisse den andern vorzuziehen. Man sieht auf mehr lateralen Sagittalebenen, wie diese Fasern frontal von denjenigen des *fasciculus longitudin.*

sup. gegen das *splenium* hinziehen. Hier zeigen sie sich auf einer Reihe nach innen folgender Sagittalschnitte als ein dreieckiges Faserareal, dessen Bündel nahezu im Querschnitt getroffen sind, und zwar schiebt sich dasselbe keilförmig, mit der Spitze nach vorn, zwischen das dorsale Blatt des Balkens und die von den Querfaserzügen des dorsalen Blattes des *psalterium* gebildete ventrale Platte des Balkenwulstes; nach hinten zu werden, wie schon weiter oben angeführt wurde, diese Faserplatten durch die auf eine Strecke weit sich anlegenden Fasern des *fasciculus longitud. sup.* zugedeckt. In den medialsten Schnittebenen nun sieht man, wie hauptsächlich aus dem erwähnten Areal heraus die Fasern des *fornix longus* in sagittaler Richtung nach vorn ziehen. Aus Querschnittreihen, besonders schön aber aus Schnitten, welche in einer nach vorn geneigten Horizontalebene parallel der Abdachung des Balkens angelegt wurden, ersieht man aber aufs deutlichste, dass nur ein kleinerer Theil des *fornix longus* durch direktes Umbiegen aus der mehr queren in die longitudinale Richtung entsteht, weitaus der grössere Theil seiner Masse sammelt sich aus Fasern, welche schief nach vorn zu sich auf die andre Seite hinüberkreuzen und zwar erfolgt diese Kreuzung in grösseren, von einander wohl getrennten Bündeln, so dass das Bild ein sehr prägnantes ist. Aus dieser Kreuzung erklären sich auch Bilder, welche mit meiner früheren Angabe, dass die vordere Parthie des dorsalen Blattes des *psalterium* keine Querfaserzüge enthalte, in Widerspruch zu stehen scheinen. Man sieht nämlich in den medialsten Sagittalebenen gerade bei der Maus in dieser Gegend verschiedene Bündeldurchschnitte; genaueres Zusehen zeigt aber, dass diese Bündel mehr schief, nicht quer geschnitten sind, und dass sie in etwas mehr lateral gelegenen Ebenen als Fasern des *fornix longus* nach vorn ziehen; es sind diess die vordern Abschnitte von Kreuzungsbündeln, welche sich unter spitzerem Winkel kreuzen und so weiter nach vorn gelangen; in Sagittalebenen,

die noch weiter lateralwärts liegen, sind dann diese schief durchschnittenen Bündel gänzlich verschwunden.

Ich sagte vorhin, dass die Fasern des *fornix longus*, gekreuzte sowohl als ungekreuzte, hauptsächlich aus dem Faserareal sich entwickeln, welches aus dem der Ventrikelinnenfläche nächtsliegenden Mark der lateralen Wand des Unterhorns, also aus dem *tapetum* kommt, ich kann jedoch nicht mit Sicherheit ausschliessen, dass nicht auch von der hinteren Abtheilung des dorsalen Blattes des *psalterium* sich Fasern zu dieser Kreuzung begeben und ebensowenig, dass von dem ersteren Fasersystem Fasern quer über die Mitte als Commissurfasern ziehen. Jedenfalls aber ist es sicher, dass der ungekreuzt gebliebene Theil des *fornix longus* an Mächtigkeit der Fasermasse, welche aus dem *tapetum* ins *splenium* geht, nicht gleichkommt. Daraus folgt, dass das *tapetum*, wenn nicht Commissur- so doch Kreuzungsfasern von der entgegengesetzten Seite enthalten muss, und dass also die Folgerungen, welche Onufrowicz (Forel) und Kaufmann aus den Befunden, die sie an balkenlosen Gehirnen machten, zogen, eine Einschränkung erfahren müssen, vorausgesetzt, dass die Kreuzungsbündel des *fornix longus* auch bei dem Menschen existieren[1].

Darüber konnte ich nun freilich beim Durchgehen der Querschnittreihe von dem menschlichen Balken keine Gewissheit erlangen. Ich sah freilich im *splenium* des Balkens sowohl als auch weiter nach vorn Bündel, die mehr schief und sich

[1] Es wäre selbstverständlich der Schwund der Balkentapete, deren Mark ja nicht nur von dem soeben erwähnten Faserareal im *splenium* sondern auch von dem *fasciculus longitud. sup.* gebildet wird, bei Mangel des Balkens nur ein partieller und könnte derselbe, da er ja auf beiden Seiten gleichmässig, dem sicheren Nachweis sich leicht entziehen. Hierfür wären wohl Fälle von Erweichung des Balkens mit sekundären Degenerationszügen geeigneter, wie Kaufmann (Arch. f. Psych., Bd. XIX, p. 237 u. f.) einen beschrieben hat. Kaufmann selbst ist zwar in seinem Fall bezüglich des *tapetum* zu einem negativen Resultat gelangt, selbstverständlich ist aber die Frage hierdurch noch nicht erledigt.

kreuzend durch denselben zu ziehen scheinen. Es finden sich aber solche Bündel nicht nur in der ventralen Abtheilung, wo der *fornix longus* liegen sollte, sondern es zeigt auch in der dorsalen Abtheilung des Balkens die Faserung vielfach keine rein transversale Richtung. Dagegen sah ich in mehr frontalen Schnittebenen, wo das *corpus fornicis* bereits durch eine Lage grauer Substanz, das hintere Ende des *septum*, von der Balkenunterfläche getrennt ist, an letzterer mehr im Querschnitt getroffene Bündel sich ansammeln, welche dann durch diese graue Schicht hindurch zu den Fornixsäulen treten. Es wird, wie wir bei den Thieren noch sehen werden, dieser Weg von den ungekreuzten Bündeln des *fornix longus* eingeschlagen. Für den Nachweis der gekreuzten Bündel bei den Menschen dürften vollständige Degenerationen des Fornix vom Ammonshorn an, wie solche schon beschrieben sind, sich geeignet erweisen, sowie vielleicht auch die, wie es aber scheint ziemlich seltenen Fälle, wo sich das *septum* nach hinten bis ins *splenium* erstreckt.

Bei den von mir untersuchten Thieren habe ich die Kreuzung des *fornix longus* immer sehr deutlich gesehen, so dass ich mich wundere, dass dieselbe der Aufmerksamkeit der Autoren, Forel vielleicht ausgenommen[1], bis anhin gänzlich entgangen ist. Ich werde im Folgenden zeigen, dass die gekreuzten Bündel des *fornix longus* nichts anderes sind, als die obere gekreuzte Wurzel der Fornixsäule v. Gudden's.

Von der *fimbria* habe ich nicht mehr viel zu erwähnen. Sie führt hauptsächlich Fasern, welche in der unteren Parthie des Ammonshorns aus den beiden Theilen des Muldenblattes sich in ihr ansammeln, und zwar, wie ich schon angab, sowohl Längs- als Querfasern. Doch treten auch von der dem Balken anliegenden Parthie des Ammonshornes immer noch Fasern zu ihr ab, um auf kurze Strecke in ihr zu verlaufen.

[1] L. c. l., p. 21.

Die Trennung der beiden Faserkategorien der *fimbria* vollzieht sich bei den Thieren dicht unter oder vor der ventral vom Balken gelegenen Kuppe des Ammonshorns. Bei dem Menschen können die Commissurfasern aus der *fimbria* und dem tiefen Blatt des *psalterium* von den übrigen Querfasern des Balkens nicht unterschieden werden, da sie nicht durch Zwischenlagerung des Ammonshorns, wie bei den Thieren, von der Balkenunterfläche getrennt sind, und in der Gegend der *lyra* sich auch keine Faserzüge finden, welche durch eine ausgesprochene sagittale Richtung und die Lage zwischen *psalterium* und Balken sich als Bündel des *fornix longus* erwiesen.

Septum pellucidum und pedunculus septi pellucidi. Der Theil der medialen Hemisphärenwand, der sich zum *septum* umbildet, zeichnet sich in allen von mir untersuchten Gehirnen dadurch aus, dass in ihm die der Hirnrinde eigenthümliche Schichtung verloren geht, daneben aber zeigen sich bedeutende Unterschiede, welche es rechtfertigen, von diesem umgewandelten Rindengebilde in der Hauptsache zwei verschiedene Typen aufzustellen. Bei den einen Thieren behält die Scheidewand ungefähr die Dicke der übrigen Hirnrinde bei und es finden sich in ihr ausser den später noch zu besprechenden Fasersystemen, zahlreiche Ganglienzellen wie sie in der übrigen Hirnrinde vorkommen, jedoch nicht nach der Form ihrer Elemente schichtweise geordnet, sondern durcheinander gemischt, immerhin in ihrer Anordnung dem Zug der Fasern folgend, wie diess Ganser vom Maulwurf ausführt. Bei diesen Thieren verwachsen auch die Blätter der Scheidewand vollständig mit einander und es kommt nicht zur Bildung des sogenannten *ventriculus septi pellucidi*. Diese Form des *septum* zeigen das Gehirn der Maus, des Kaninchens, der Katze, des Hundes und des Schweines. Bei einer andern Gruppe erfährt die mediale Hemisphärenwand in ihrer Aus-

dehnung zwischen Gewölbe und Balken eine sehr starke Verdünnung, sie besteht nur aus der Faserschicht und dem von den Seitenventrikeln auf sie übergehenden Ependym, ein Rindengrau findet sich hier nur in der ventralen Parthie des *septum*, und es ist die verdünnte Parthie des *septum* gegen diese letztere, besonders beim Kalb, ausserordentlich scharf abgesetzt. Diese Bildung der Scheidewand findet sich beim Menschen, Kalb, Schaf und Pferd, und es sind die beiden Blätter derselben bei ihnen in mehr oder weniger grosser Ausdehnung nicht mit einander verwachsen. MEYNERT ist also im Irrthum, wenn er die Kammer der Scheidewand nur dem Menschen und vielleicht den Primaten zuschreibt (s. oben).

Beim Kalb, Schaf und Pferd erstreckt sich das *septum* weit nach hinten zwischen Balken und Gewölbe bis ins *splenium*, und zwar liegen nicht nur die Ammonshörner mit ihren Faserlagen, den beiden Blättern des *psalterium*, sondern auch die gekreuzten Bündel des *fornix longus* ventral von demselben. Am schönsten ist diess beim Kalb zu sehen, wo sich die Scheidewand durch ihre Höhe in dorsal-ventraler Richtung auszeichnet, so dass sie schlaff und runzlich erscheint, wenn sie nicht durch Erheben des Mittelstücks des Balkens angespannt wird, wie diess schon GALEN ausführlich beschreibt[1]. In ihrem frontalen Theil sind beim Kalb die beiden Blätter fest mit einander verwachsen, nur da wo sie in den Balken und das Gewölbe übergehen, lassen sie je eine kleine Spalte zwischen sich offen, in dem caudalen Theil spannen sie sich vollständig getrennt zwischen Balken und Gewölbe aus.

Die Fasern des *septum* entstammen weitaus zum grössten Theil dem *fornix longus* und zwar, wie uns die Betrachtung des Kalbsgehirns lehrt, dem *ungekreuzten* Bündel desselben. Um sich darüber zu vergewissern, verfolgt man sie auf der

[1] L. c., p. 106.

Frontalschnittreihe des betreffenden Gehirns am besten von vorn nach hinten. Man sieht dann in den vorderen Schnitten, dass die Fasern aus dem *septum* direkt an die Balkenunterfläche hinaufsteigen und sich beiderseits etwas seitlich von der Mittellinie, so dass sie eine Spalte zwischen sich lassen, an dieselbe anlegen. Von einer Kreuzung in dieser Gegend ist durch die ganze Schnittreihe hindurch nichts zu sehen. Sehr evident zeigt sich übrigens auch auf der schon erwähnten Schnittreihe, welche durch das Mausgehirn im Sinne der Abdachung des Balkens geführt wurde, dass es die zunächst unter dem Balken befindlichen Längsbündel sind, welche keine Kreuzung eingehen. Verfolgt man die erstere Schnittreihe weiter nach hinten, so sieht man dann eine Kreuzung in einem Theil der Fasermasse sich einleiten, welche dem Ammonshorn beiderseits der Mittellinie dorsal aufliegt. Diese Kreuzung ist aber von der Balkenunterfläche und den an ihr hinlaufenden Bündeln aus dem *septum* durch die Höhe des letztern getrennt. Durch die Ausdehnung des *septum* weit nach hinten bis ins *splenium* ist es uns also ermöglicht, die beiden Bündel des *fornix longus* ganz gesondert verfolgen zu können, so dass über die Herkunft der Hauptmasse der Fasern des *septum* kein Zweifel bestehen kann. Freilich habe ich bei Durchsicht einer grösseren Zahl von Kalbsgehirnen gefunden, dass sich die Scheidewand nicht immer soweit nach hinten erstreckt, sondern dass sich die Hauptmasse des Gewölbes schon weiter vorn dicht dem Balken anlegt, wie diess beim Schaf und beim Pferde die Regel ist.

Bekanntlich lässt auch Ganser den *fornix longus*, oder wie er ihn nennt, den *fasciculus arcuatus septi*, in die Scheidewand ausstrahlen. Es besteht jedoch eine erhebliche Differenz in unserer beiderseitigen Auffassung, denn ersterem Autor ist der gekreuzte Ursprung eines Theils des *fornix longus* entgangen und lässt er überhaupt die Gesammtmasse desselben dem *septum pellucidum* zufliessen, nach

meinen Untersuchungen ist es aber hauptsächlich nur der ungekreuzte Theil desselben, der diesen Verlauf einschlägt. Ferner lässt GANSER und vor ihm schon MEYNERT (siehe oben) den *fornix longus* aus Fasern sich bilden, welche mit Durchbrechung des Balkens aus dem *gyrus fornicatus* kommen, doch gibt ersterer auch einen Zuzug von Fasern aus seiner *lamina superficialis cornu Ammonis* zu. Ich muss aber nach genauester Durchsicht meiner sämmtlichen Schnittreihen erklären, dass von irgend einem nennenswerthen Durchtritt von Fasern aus dem *gyrus fornicatus* durch den Balken keine Rede sein kann. Die beiden Forscher scheinen sich durch Bilder haben täuschen lassen, wie sie Sagittalschnitte bieten. Man sieht auf solchen, wie ich schon p. 294 beschrieb, im hintern Theil des Balkens Fasern, welche den über ihn hinziehenden *fasciculus longitud. sup.* durchsetzend von hinten oben nach vorn unten in den Balken eintreten (wie uns mit Gold tingierte Schnitte lehren unzweifelhafte Balkenfasern aus dem Hinterhaupthirn und *gyrus fornicatus*); unter dem Balken hinwieder sieht man sowohl die gekreuzten als die ungekreuzten Bündel des *fornix longus*, sowie die Längsbündel des dorsalen Blattes des *psalterium* in einer Reihe von Schnitten schief durchschnitten. Da ausserdem der Balkendurchschnitt oft einen mehr oder weniger blätterigen Bau zeigt, so entsteht ungefähr ein Bild, wie es MEYNERT[1] wiedergeben liess, welches übrigens, was die von oben her in den Balken einstrahlenden Fasern anbetrifft, die Verhältnisse nicht getreu wieder gibt. Mit Gold tingierte Schnitte zeigen aber aufs deutlichste, dass die blättrige Struktur des Balkens nicht durch durchtretende Nervenfasern bedingt ist, wie MEYNERT annimmt. Auch die Abnahme des *fasciculus longitud. sup.* nach vorn zu kann nicht in diesem Sinne verwerthet werden, denn man sieht auf Goldpräparaten

[1] L. c. I., p. 719, fig. 241.

auch keine einzige Faser desselben in den Balken eindringen, wohl aber sieht man sehr gut, wie er sich durch Abgabe von Fasern an den *gyrus fornicatus* nach vorn zu erschöpft.

Die Fasern des *fornix longus* verbreiten sich in der Scheidewand in der ganzen Breite zwischen der Fornixsäule und dem Balken bogenförmig und leicht von einander divergierend, um in der ventralen Abtheilung derselben wieder zum *pedunculus septi pellucidi* zusammenzutreten. Dabei nehmen diejenigen Fasern des *fornix longus*, welche unter dem Balken bis an dessen vorderes Ende hin zogen, wieder einen mehr ventral-caudalwärts gerichteten Verlauf an. Von diesen letzteren Fasern geht ein Theil unzweifelhaft auch in den *pedunculus septi pellucidi* über, in medialsten Sagittalebenen des Mausgehirns sah ich aber eine Anzahl Fasern, welche noch mehr rückwärts ziehend, sich der Fornixsäule oberhalb der *commissura anterior* anschliessen, um mit dieser ins Tuber zu ziehen. Solche Fasern beschrieb Arnold (s. geschichtl. Einl.) ja auch im menschlichen *septum* als von den Säulchen des Gewölbes in divergierender Richtung nach vorn oben und hinten zum Balken ziehend.

Die Fasern des *septum* entstammen aber nicht nur dem *ungekreuzten* Bündel des *fornix longus*, sondern es ziehen auch noch gleichlaufend mit der Hauptmasse der ersteren Fasern durch die Scheidewand zu dessen Stiel hinunter, von denen ich nicht mit Sicherheit behaupten kann, ob sie zu den Längsfasern der *fimbria* und des *psalterium*, oder zu dem *gekreuzten* Bündel des *fornix longus* gehören. Ich werde in der Folge noch auseinandersetzen, warum ich der ersteren Annahme zuneige.

Den Fasern des *pedunculus septi* gesellen sich nun auch noch solche hinzu, die aus dem *medialen Lancisi'schen Streifen* kommen. Ich konnte deren Herkunft auf Sagittal- sowohl als auch Frontalschnitten aus dem Mausgehirn und dem Kaninchengehirn mit aller Sicherheit feststellen. Sie verlaufen ganz

nahe der Mittellinie in der vordersten Parthie des *septum* und sind wohl auseinanderzuhalten von den Fasern, welche ebenfalls in dieser Gegend in der lateralen Seite der Scheidewand fast senkrecht in dorsal-ventraler Richtung verlaufen; letztere stammen aus dem *fasciculus longitudinalis superior*, und gesellen sich, ventralwärts durch den *nucleus septi pellucidi* durchtretend, den Bündeln der inneren Kapsel zu s. fig. 17. *fls*. Beide Faserkategorien hat GANSER (siehe oben) unter seinem zweiten und dritten Faserzug des *septum* bereits beschrieben, doch namentlich in Bezug auf ihre Herkunft nicht genau auseinandergehalten.

Wie wir sehen, enthält also der *fasciculus longitud. sup.* auch Projektionsfasern, doch im Vergleich zu seiner Fasermasse nur in geringer Anzahl. Wie ich schon früher anführte, gibt er bereits in seinem Verlaufe nach vorn viele Fasern an den *gyrus fornicatus* ab. Aber auch die soeben beschriebenen senkrechten Faserzüge im vordern Theil des *septum* sind nicht sämmtlich Projektionsfasern. Auf Sagittalschnitten von der Maus sieht man sehr schön, wie dieselben ventralwärts angelangt sich gabeln, und während ein Theil der Fasern rückwärts und seitwärts zu inneren Kapsel zieht, ziehen die andern nach vorn durch den *lobus olfactorius* gegen den *bulbus olfactorius* hin.

Die Fasern des *septum lucidum* convergieren ventralwärts in den *pedunculus septi*. Daran kann auch bei der Maus auf Sagittalschnitten das homologe Organ des letztern erkannt werden, wenn schon sich die Fasern an der Umbiegungsstelle von der medialen an die basale Hemisphärenoberfläche nicht in ein so kompaktes Bündel sammeln wie beim Menschen. Bei den Hufthieren ist das Verhältniss ähnlich wie beim Menschen, bei Kaninchen, Hund und Katze wie bei der Maus. Bekanntlich lassen alle Autoren, welche den *pedunculus septi* beim Menschen einer näheren Betrachtung unterzogen haben, denselben an der Basis des Gehirns in der *substantia*

perforata anterior seitwärts und ein wenig rückwärts ziehen, so dass er sich dem vordern Rande des *tractus opticus* nähert, und sich an die Hackenwindung begeben (s. geschichtl. Einl.). Meine Untersuchungen ergaben mir, dass auf Schnittreihen beim Menschen die Verfolgung des *pedunculus septi* lateralwärts nicht ganz leicht ist. Es rührt diess davon her, dass der *pedunculus septi* auf seinem Weg durch die *substantia perforat. ant.* sich wieder in eine Anzahl feinerer Faserbündel auflockert. Den besten Aufschluss über seinen weiteren Verlauf gaben mir beim Menschen Sagittalschnitte, und ebenso beim Thiere. Auf Frontalschnitten konnte die laterale Parthie desselben nicht mit genügender Sicherheit von Fasern der Meynert'schen Commissur und der *commissura inferior cerebri* abgegrenzt werden. In mehr lateralen Sagittalschnitten vom menschlichen Gehirn, welche durch den *tractus opticus* in seinem Verlauf seitlich am Hirnschenkel zum *thalamus opticus* hinauf hindurchgehen, sieht man die Fasern aus der *substantia perforata anter.* sich wieder zu gröberen Bündeln sammeln und dicht frontal vom *tractus opticus* mit demselben an das *corpus geniculatum externum* und den *thalamus* hinaufziehen. Diese Faserzüge konnte ich auch beim Kalb, Hund und der Maus auffinden, sie finden sich auf der photographischen Wiedergabe von einem Sagittalschnitt durch das Gehirn der letzteren, fig. 16, bei *x*.

Ich bin der Ansicht, dass diese Fasern identisch sind mit jenem Rest des *tractus opticus*, welcher sich nach Durchtrennung des Tractus nahe der Mittellinie und consekutiver Atrophie der Sehnervenfasern und der *commissura inferior* noch erhält. Dieser Faserzug, dessen Existenz v. Gudden[1] zuerst behauptet[2], hat Ganser in der angegebenen Weise beim

[1] v. Gudden, Ueber die Kreuzung der Nervenfasern im *chiasma nervorum opticor.*, v. Græffe's *Arch. f. Ophthalm.*, XXV, p. 242.

[2] L. c., p. 705 u. f.

Kaninchen[1], dann bei der Katze isoliert dargestellt, und er lässt dessen Fasern theils als « Stiel des lateralen Kniehöckers » in diesen eintreten, theils bis zum vordern Zweihügel hingehen.

Nach meinen eigenen Untersuchungen am Säugethiergehirn kann ich über den weitern Verlauf dieser Fasern keine bestimmten Angaben machen, dagegen glaube ich, dürfte es für die weitere Erforschung dieser Verhältnisse von Interesse sein, wenn ich hier einige Untersuchungsresultate anführe, welche die Verfolgung des homologen Gebildes in andern Wirbelthierklassen ergab. Als solches spreche ich nämlich die strahlige Scheidewand und deren Markbündel an, wie diess schon A. Meckel[2] gethan hat, und halte ich den Einwand v. Bumm[3], den er aus der ungleichen Ausdehnung von strahliger Scheidewand und Markstrahlung des *pedunculus septi pellucidi* herleitet, nicht für stichhaltig, denn diese Ausdehnung ist ja auch innerhalb der Klasse der Vögel sehr erheblicher Variation unterworfen, und ist wiederum eine andere bei den Reptilien, wo die strahlige Scheidewand und deren Bündel auch existiert[4]. Bei den Vögeln nun fand ich zweier-

[1] Ganser, Ueber die periphere und centrale Anlage der Sehnervenfasern, *Arch. f. Psych.*, XIII, p. 352.

[2] A. Meckel, Anatomie der Gehirne der Vögel, *Deutsch. Arch. f. Physiol.*, Bd. II, 1816, p. 66.

[3] A. Bumm, II. Das Grossgehirn der Vögel, *Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie*, Bd. XXXVIII, p. 454.

[4] Bei letzteren habe ich diese Gebilde schon vor dem Erscheinen der Edinger'schen Arbeit, *Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns, I, das Vorderhirn*, gesehen; ich kann mit diesem Autor darin nicht übereinstimmen, dass das Bündel der sagittalen Scheidewand bei den Schildkröten nur angedeutet sei, ich konnte es im Gegentheil bei diesen sehr gut verfolgen. Auch muss ich die Angabe bestreiten, dass sich dieses Bündel dem basalen Vorderhirnbündel, dem *pedunculus cerebri* der Autoren, dorsalwärts anlege und sich dann dorsalwärts wende um auf die äussere dorsale Seite des Zwischenhirns zu gelangen, l. c., p. 115. Das basale Vorderhirnbündel wird vielmehr wie bei den Vögeln von dem Bündel der strahligen Scheidewand auf seinem Wege an die late-

lei Endigungsweisen des Bündels der strahligen Scheidewand am Zwischenhirn, die einen Fasern sah ich in die Tiefe des Thalamus dringen, wo ich über ihren weiteren Verlauf noch keinen sicheren Aufschluss geben kann, die andern schliessen sich der *tænia thalami* an. Bei den Reptilien hingegen fand ich nur diese letztere Faserkategorie, besonders überzeugende Bilder lieferte mir hierfür das Gehirn der Schildkröte, sowie auch dafür, dass die *tænia thalami* bei dieser in der Hauptsache ein Commissurgebilde ist, und somit auch dem Bündel der strahligen Scheidewand diese Eigenschaft zukäme. Näheres darüber werde ich in einer zweiten Arbeit bringen.

Es ist hier der Ort, in Kürze von einem Bündel zu sprechen, das einen dem *pedunculus septi pellucidi* beinahe parallelen Verlauf über die *substantia perforata anterior* nimmt. Es ist dieses Bündel bisher nur von wenigen Autoren als Varietät beschrieben worden. Vicq d'Azyr hat es zuerst abgebildet beim Menschen [1] und sagt davon in der Tafelerklärung: « relief blanc, qui dans ce sujet n'appartenait point à la première paire et qui croisait la direction de ses radicules. » Eine weitere Abbildung desselben, auf die bis jetzt noch nicht aufmerksam gemacht worden, findet sich im Atlas von Leuret und Gratiolet [2] beim Gehirn des Seehunds, doch ist darüber in der Tafelerklärung nichts bemerkt. Jnzani und Lemoigne [3] beschreiben das Bündel zusammen mit dem *pedunculus septi pellucidi* und andern Faserzügen unter dem Namen *fascio uncinato*. Bumm [4] lässt das betreffende Bündel an der Basis der Schläfenlappen-

rale Seite des Zwischenhirns ventralwärts umschlungen. Von diesem letzteren Bündel fand ich übrigens auch beim Frosch noch eine Andeutung.

[1] L. c., I, Pl. I, fig. 3 u. II, Pl. XXV, fig. 3, *x*.

[2] L. c., Pl. XII, fig. 12.

[3] Sulle origini e sull' andamento di varii fasci nervosi del cervello. Richerche anatomiche di G. Jnzani e di A. Lemoigne, Parma, 1861 (nach Bumm).

[4] L. c. I, p. 181.

spitze entspringen und über die *substantia perforata anterior* ziehend sich auf die mediale Hemisphärenfläche schlagen, dort tangiert es die *commissura anterior* nach vorn und zerfährt am *septum lucidum* in Gestalt einer fächerförmigen Ausstrahlung. Kowalewsky[1] fand das Bündel in seinem Fall nur an einer Seite (links) und sah es am *septum pellucidum* und am vordern Theil des Balkens endigen. Seinen Ursprung leitet er vom *trigonum olfactorium* her. Alle diese Angaben der Autoren beruhen nur auf makroskopischen Untersuchungen des fraglichen Gebildes.

Ich selbst fand dieses Bündel einmal beim Kalb und zwar ebenfalls nur auf der linken Seite. Die mikroskopische Untersuchung nun, die ich an dem in eine frontale Schnittreihe zerlegten Gehirn vornahm, ergab mir in Betreff des lateralen Ursprungs desselben keinen befriedigenden Aufschluss, da ich es nicht mit Sicherheit bis an die Spitze des Temporallappens verfolgen konnte, dagegen konnte ich die mediale Endigung mit aller Sicherheit feststellen. Dieselbe findet keineswegs in der von Ganser und Kowalewsky beschriebenen Weise statt. Es zeigte sich nämlich, dass dieses Bündel an der medialen Hemisphärenwand hinaufsteigend in die *commissura anterior* einbiegt, und zwar in die *pars olfactoria* derselben auf der nämlichen Seite. Es stellt also dasselbe wahrscheinlich ein Associationsbündel dar zwischen dem Temporallappen und dem *bulbus olfactorius*, und es dürfte wohl ein differenziertes homologes Gebilde von den Fasern sein, welche schon A. Meckel bei den Vögeln beschreibt als vom Markbündel der Sylvi'schen Furche (basalen Markbündel von Bumm) auf die innere Fläche der grossen Hemisphäre und das *corpus mamillare*[2] ziehend und mit einigen Fasern zum Geruchsnerven gehend.

[1] Kowalewsky, Ein accessorisches weisses Bündel an der Basis des menschlichen Gehirns (*Archiv Psychiatrii, Neurologii, etc.*, 1883, Bd. II, russisch). Referat, *Neurologisches Centralblatt* von Mendel, 1883, p. 536.

[2] L. c., p. 41. Irriger Weise pflegt A. Meckel den *processus mamillaris*

Columnæ fornicis. Als Gewölbesäulen wird im menschlichen Gehirn jenes Theilstück des Fornix bezeichnet, welches sich von der Balkenunterfläche in nach vorn konvexem Bogen abwärts zieht und dicht hinter der vorderen Commissur ins centrale Grau des dritten Ventrikels eintritt, mit ihr die vordere Wand desselben bildend. Dasselbe besteht, wie übrigens schon das *corpus fornicis*, ausschliesslich aus longitudinalen Fasern. Im dorsalen Theil seines Verlaufes ist die Trennung in zwei symmetrische Hälften nur durch eine Furche angedeutet und die Richtung der Fasern streng sagittal. Im ventralen Theil trennt es sich in zwei cylindrische Stränge, die sich etwas von einander entfernen, woraus sich ein Abweichen der Fasern der Fornixsäulen aus der sagittalen Richtung seitwärts ergibt. Bei den Thieren nun zeigt die Untersuchung des Theilstücks des Gewölbes, welches den dritten Ventrikel nach vorn abschliesst, dass dasselbe nicht bloss als Homologon der Fornixsäulen des Menschen aufgefasst werden darf. Es zeigt uns vielmehr die Durchsicht von Frontal- und Sagittalschnittreihen drei nach ihrer Verlaufsrichtung wohl zu sondernde Fasersysteme, welche von dem Balken beziehungsweise dem Ammonshorn gegen die vordere Commissur hinuntersteigen. Am meisten frontalwärts finden wir Faserzüge, welche der Medianlinie dicht anliegend in genau sagittaler Richtung ventralwärts ziehen, über der vordern Commissur angelangt biegen sie etwas seitwärts und ziehen dann mit Fasern der gleich zu besprechenden zweiten Faserkategorie weiter abwärts ins *tuber cinereum*. Es gehören diese Fasern dem *fornix longus* und zwar, wie wir noch näher ausführen werden, hauptsächlich dessen gekreuzter Portion an.

Es lässt sich dieser Uebergang der Hauptmasse des *fornix longus* in die Fornixsäule bei all' den von mir untersuchten

der Autoren (*tuberculum olfactorium*, Stieda), auch *corpus mamillare* zu nennen.

Thieren auf Frontal wie besonders auf Sagittalschnitten aufs überzeugendste nachweisen, speciell auch im Kaninchengehirn, dessen Untersuchung gerade GANSER (s. geschichtl. Einl.) dazu führte, die Angabe FOREL's, welche mit meinen Untersuchungsergebnissen theilweise im Einklang ist, zu bestreiten. Die Durchsicht lückenloser Schnittreihen ergibt eben, dass beide Autoren, abgesehen davon, dass ihnen die Zusammensetzung des *fornix longus* aus zwei verschiedenen Faserkategorien entgangen ist, auch über dessen vordere Endigung nur unvollständig unterrichtet waren; sowohl FOREL's als GANSER's Angabe ist richtig, jedoch ist die Fasermasse des *fornix longus* zur Fornixsäule weit mächtiger als die, welche zum *septum pellucidum* geht.

Da erstere in ihrem Verlauf nach unten einen nach vorn convexen Bogen beschreibt, so wird sie auf etwas weiter nach hinten gelegenen Frontalschnitten nicht mehr in ihrer ganzen Continuität getroffen, sondern es ist nur ein dorsales und ein ventrales Verlaufsstück derselben sichtbar. An letzteres schliessen sich dann Fasern an, welche seitlich von der *fimbria* her, wie uns die nächstfolgenden Schnitte lehren, gegen die Mitte hin schief abwärts ziehen. Ich habe sie auf der Abbildung, fig. 1, als *fornix obliquus* bezeichnet. Kaum haben sie sich jedoch seitlich der Fasern des *fornix longus* angesammelt, so treten sie wieder mit diesen zur Bildung der Fornixsäulen lateralwärts, so dass ihr Verlauf im *septum* einen gegen die Medianlinie convexen Bogen beschreibt, wie diess sehr deutlich in frontalen Schnittebenen vom Maus- und Kaninchengehirn, welche etwas nach vorn geneigt sind, zu sehen ist. In den hintersten Frontalebenen, welche durch die vordere Wand des dritten Ventrikels gehen, sieht man dann die queren Fasern des ventralen Blattes des *psalterium* aus der *fimbria* der einen Seite in diejenige der andern übergehen. Bei der Maus und dem Kaninchen nehmen dieselben einen grossen Theil der Höhe

der vordern Ventrikelwand zwischen Balken[1], beziehungsweise Ammonshorn, und vorderer Commissur ein und bilden nach unten schwach convexe Bogen. Bei dem Hund und der Katze, wo das Ammonshorn um eine ziemlich grosse Strecke von der vordern Ventrikelwand entfernt bleibt, ist das Verlaufsstück der von ihm sich lostrennenden Fasersysteme bis zur vordern Commissur ein viel längeres als bei den vorerwähnten Thieren und es verfolgen in demselben die Commissurfasern der *fimbria* auf eine grosse Strecke hin die nämliche schiefe Richtung wie die Projektionsfasern derselben, so dass sie von diesen nicht zu trennen sind. In der vordern Ventrikelwand angelangt ändern jene erst in der Mitte zwischen Balken und vorderer Commissur ziemlich plötzlich ihre Richtung, um in wenig breiter Schleife in einander überzugehen. Ganz ähnlich verhält es sich bei den Hufthieren. Bei all' den von mir untersuchten Thieren liegt also, wie aus dieser Schilderung hervorgeht, das vordere Ende des *psalterium* nicht wie beim Menschen an der Unterfläche des Balkens in dessen hinterer Hälfte, sondern in der vordern Wand des dritten Ventrikels. In Folge dessen sind die Fornixsäulen sehr verkürzt und von einem *corpus fornicis* kann kaum die Rede sein, da die longitudinalen Fasern, kaum dass sie sich sämmtlich an der Medianlinie zu einem sagittal verlaufenden Strang angesammelt haben, wieder zur Bildung der Fornixsäulen auseinander treten.

Es gehen aber von den zwei soeben beschriebenen longitudinalen Fasersystemen, welche zur Bildung der Fornixsäule zusammen treten, auch noch einzelne Fasern ins *septum pellucidum* ab, wie ich schon früher erwähnt habe. Auf Frontalschnitten vom Kaninchengehirn, welche in einer etwas nach rückwärts geneigten Ebene geführt waren, kann ich mit

[1] Wie beim Maulwurf, s. Ganser, l. c. I, p. 658, so reichen auch bei der Maus die Ammonshörner nicht ganz so weit nach vorn wie beim Kaninchen.

Sicherheit gegen die Medianlinie schief abwärts steigende Fasern aus der *fimbria* vor der vordern Commissur ins *septum* hinein verfolgen. Ob auch Fasern aus der gekreuzten Portion des *fornix longus* ins *septum* gehen, kann ich nicht mit Bestimmtheit entscheiden. Bilder, welche dafür sprechen, lassen immer noch die Deutung offen, dass es Bündel der ungekreuzten Portion sind, welche mit der ersteren bei vielen Thieren einen gemeinsamen Verlauf haben. Beim Kalb, wo die ungekreuzte Portion in der Hauptsache getrennt von der gekreuzten verläuft, haben wir ja gesehen, dass jene hauptsächlich die mediale Faserstrahlung ins *septum* liefert. Wenn ich die Vermuthung ausspreche, dass sich die *gekreuzte* Portion des *fornix longus* an der Faserstrahlung nicht betheilige, so stütze ich mich auf die Homologie der Fasern des *septum* mit denjenigen der strahligen Scheidewand, bei welchen eine Kreuzung nicht existiert. Ich brauche wohl kaum anzuführen, dass ich diesen Schluss nicht für unanfechtbar halte.

Abgesehen von dem Vorhandensein solcher Fasern, welche jedenfalls nur einen geringen Bruchtheil des gekreuzten *fornix longus* ausmachen könnten, so steht das Eingehen seiner Hauptmasse in die Fornixsäule mit Sicherheit fest. Es gelingt auf Frontalschnittreihen sämmtlicher von mir untersuchter Thiere mit Leichtigkeit, besonders schön aber bei der Maus und beim Kaninchen, denselben aus der Fornixsäule nach oben an den Balken und unter demselben nach rückwärts bis in die Kreuzung zu verfolgen, von der ich in fig. 7, *d f l*, eine Abbildung aus dem Kaninchengehirn gebe; in Sagittalschnittreihen ist er auf den einzelnen Schnitten in seinem ganzen Verlaufe von der vorderen Commissur bis weit nach hinten unter den Balken zu sehen, nur bietet auf ihnen die Kreuzung selbstverständlich kein charakteristisches Bild. Eine Abbildung findet sich in fig. 3 aus dem Gehirn der Maus. Der Uebergang der Fasern aus der Kreuzung in die Fornixsäule lässt sich auch in der schon mehrmals erwähnten Schnitt-

reihe, welche in der Abdachungsebene des Balkens angelegt ist, mit Sicherheit feststellen.

Dieser durch rein anatomische Untersuchung zu erbringende Nachweis vom Uebergang des *gekreuzten* Bündels des *fornix longus* in die Fornixsäule deckt sich sehr schön mit dem von v. Gudden auf experimentellem Wege gewonnenen Untersuchungsergebniss der Existenz eines oberen gekreuzten Bündels der Fornixsäule (s. geschichtl. Einl.). Freilich sprechen v. Gudden und Ganser, wie aus einer Abbildung aus dem normalen Kaninchengehirn[1] hervorgeht, als gekreuztes Bündel jene Fasern an, welche in den vordersten frontalen Schnittebenen, welche das Ammonshorn treffen, von der dorsalen Oberfläche des einen Ammonshorns an die ventrale des andern gehen, sich mit denen von der andern Seite kreuzend, und die zweifelsohne v. Mihalkovics (s. geschichtl. Einl.) vor Augen gehabt hat, wenn er von Fasern spricht, die nicht identische Punkte der beiden Ammonshörner verbinden. Ich befinde mich in der Auffassung dieser Fasern in Uebereinstimmung mit letzterem Autor. Eine Verfolgung dieser Fasern gegen die Fornixsäulen hinunter ist mir in meinen lückenlosen Schnittreihen nie gelungen, der Weg, den sie dahin machen müssten, zuerst lateralwärts und dann mit scharfer Umknickung schief abwärts ziehend, wäre wohl auch sonderbar, da man doch andererseits in der ventralen Commissurenplatte, welche den dritten Ventrikel vorn abschliesst, gerade beim Kaninchen viele der mehr medialen Fasern der *fimbria*, zwischen den queren Commissurenfasern durchschlüpfend, fast senkrecht abwärts ziehen sieht. Wäre das mächtige Kreuzungsbündel des *fornix longus* der Aufmerksamkeit v. Gudden's und Ganser's nicht entgangen, so hätten sie wohl schwerlich die vorerwähnten Fasern als das gekreuzte obere Bündel ausgegeben. In den Abbild-

[1] v. Gudden, I, p. 447, Taf. VII, fig. 15, *x*.

ungen, welche nachträglich in den « gesammelten Abhandlungen » von einem Kaninchengehirn erschienen, wo das obere gekreuzte Bündel auf der einen Seite experimentell isoliert worden war[1], dürfte wohl die Deutung der verschobenen und verzerrten Theile durch die vorgefasste Meinung beeinflusst worden sein.

Ueber den weiteren Verlauf des *gekreuzten fornix longus* nach abwärts kann ich folgende Angaben machen. In einer frontalen Schnittreihe des Kaninchenhirns schlägt ein Bündel desselben einen gesonderten Weg ein. Dasselbe steigt vor der vorderen Commissur hinunter, zieht aber nicht etwa ins *septum*, sondern jene umschlingend, geht es, der Hauptmasse der Fornixsäule parallel laufend, ins *tuber cinereum* hinunter, und gelangt so, immer noch getrennt von letzterer, bis seitlich vom *ganglion mediale* des *corpus mamillare*, wo es sich dann wieder mit ihr vereinigt. Auch in der Frontalschnittreihe vom Kalb sah ich ein Bündel des *fornix longus* isoliert vor der *commissura anterior* herabsteigen, jedoch vereinigte sich dasselbe gleich unter und hinter derselben wieder mit der Fornixsäule. Die erstere Varietät gibt uns also ganz sicheren Aufschluss darüber, dass wenigstens ein Theil des gekreuzten *fornix longus* bis in die Gegend des *corpus mamillare* gelangt, und dafür spricht nach meiner Ansicht auch der Befund, den v. Gudden auf experimentellem Wege beim Kaninchen erreicht hat. Derselbe fand nämlich, dass nach vollständiger Durchtrennung der *fimbria* in der Nähe der Säule doch ein kleiner Rest des Fornixbündels sich im *tuber* der operierten Seite erhalten hat[2]; das gleiche fand sich auch in dem Falle, wo die eine Hemisphäre mit Am-

[1] L. c., Taf. XXXIII.

[2] L. c. I, p. 430, Taf. VII, C. F. s. v. Gudden schiebt diess im Text darauf, dass ein kleines Streifchen der *fimbria* dem Eingriff entgangen sei, in der Erklärung zu fig. 9 sagt er jedoch, die Abtrennung der *fimbria* sei vollständig gelungen.

monshorn entfernt worden, mit Schonung der Fornixsäule derselben Seite, wie es uns die Abbildung eines Horizontalschnittes in den « gesammelten Abhandlungen » zeigt[1]. Auch der weitere Befund von v. Gudden, dass nach Zerstörung des unteren gekreuzten Bündels der Fornixsäule (der Fornixsäule im Tuber) der longitudinale Fornix in seiner Entwicklung zurückbleibt[2], ist aus dem von mir beschriebenen Verlauf des *gekreuzten fornix longus* gut erklärbar.

Der gleichen Faserkategorie wie die soeben erwähnten Bündel der Fornixsäule[3], dürften wohl auch diejenigen angehören, welche sich gleich hinter der vorderen Commissur von der Fornixsäule loslösen und getrennt ins *tuber cinereum* ziehen. Diese « aberrierenden » Bündel, welche von v. Gudden[4] als viertes Bündel der Fornixsäule bezeichnet wurden, habe ich sowohl bei Thieren als auch besonders schön beim Menschen gesehen und werde ich noch später auf dieselben zu sprechen kommen.

Ausser diesen als Varietät zu betrachtenden Fornixbündeln gehen von der Fornixsäule an der Stelle ihres Eintritts in das centrale Höhlengrau noch verschiedene sich konstant vorfindende Faserzüge ab. In den vordersten Frontalebenen, in welchen die *commissura anterior* gerade in die Schnittfläche fällt, zeigen sich Fasern, welche jedenfalls zum grössten Theil aus

[1] L. c. III, Taf. XXXI, fig. 5, F. S. Die Angabe v. Gudden's, dass die Verfolgung des oberen gekreuzten Bündels nach unten auf grosse Schwierigkeiten stosse, v. Gudden, l. c. I, p. 447, und diejenige Ganser's, dass es nicht ins *tuber cinereum* hinabsteige, Ganser, l. c. I, p. 676, finden also in den Ergebnissen der von v. Gudden angestellten Experimente selbst ihre theilweise Widerlegung.

[2] L. c. I, p. 447.

[3] Der Nachweis der Existenz von Fornixbündeln, welche vor der *commissura anterior* ins *tuber cinereum* hinuntersteigen, wird sich von grosser Wichtigkeit erzeigen bei Besprechung der homologen Faserzüge im Gehirn der andern Wirbelthierklassen, welche ich in einer zweiten Arbeit zu liefern gedenke.

[4] L. c. III, Taf. XXXIV, fig. 1-4.

den im *septum* schief medianwärts absteigenden Bündeln der *fimbria*, dem *fornix obliquus*, herkommend, dicht über der vorderen Commissur in ventralwärts konvexem Bogen nach der Seite ziehen zwischen die hier noch wenig zahlreichen Bündel der *tænia semicircularis* und ersichtlich den Durchschnitt dieses Faserstranges vermehren helfen. Sehr gut sah ich diese Fasern in Goldpräparaten von der Maus und dem Kaninchen, bei letzterem besonders in Schnitten, deren Ebene etwas nach vorn geneigt ist. Ich vermuthe, dass dieselben Associationsfasern zwischen der Ammonshornformation und dem Rindengebiet der *tænia semicircularis* sind.

Ein zweites Bündel gibt die Fornixsäule an die *tænia thalami* ab. Dieser Faserzug, von einer grossen Zahl von Autoren beschrieben, jedoch mit ganz entgegengesetzten Angaben über den Verlauf desselben in der Fornixsäule (s. geschichtl. Einl.), wird von v. Gudden auf Grund von experimentellen Untersuchungen gänzlich in Abrede gestellt. Dem gegenüber muss ich konstatieren, dass sich das Vorhandensein dieses Faserzuges bei den Thieren und dem Menschen absolut sicher nachweisen lässt. Speciell bei letzterem bildet er ein recht kompaktes Bündel, das ja frühere Anatomen[1] mehrfach durch anatomische Präparation makroskopisch dargestellt haben. Fig. 14, *f. t. th.* stellt es in einem Sagittalschnitt aus dem menschlichen Hirnstamm dar, es ist gerade an der Umbiegungsstelle aus der Fornixsäule in die *tænia thalami* getroffen. In den lateralwärts gleich darauf folgenden Schnitten sieht man sowohl seinen weiteren Verlauf hinauf zur Tænia als auch in der Fornixsäule nach aufwärts gegen den Balken[2]. Fig. 2, *f. t. th.* zeigt es in einem Frontalschnitt aus

[1] Siehe z. B. Jung, l. c. tab. II, fig. 1.

[2] Die irrthümliche Angabe mancher Autoren, dass dieses Bündel von der *tænia thalami* zur Fornixsäule in letzterer nach abwärts zum Tuber verlaufe, mag dadurch veranlasst worden sein, dass dicht lateralwärts davon die Bündel der *tænia thalami* ziehen, welche dem *unteren Thalamusstiel*

dem Mausgehirn. Um dasselbe auf Frontalschnittreihen gut zur Darstellung zu bringen, empfiehlt es sich die Schnitte in einer etwas nach hinten geneigten Ebene anzufertigen. Auf diese Weise erhielt ich sehr schöne und beweiskräftige Präparate vom Kaninchen- und Schweinegehirn. Auch in der Sagittalschnittreihe vom Mausgehirn (Goldpräparat) konnte ich dieses Bündel in seiner Umbiegung sehr gut verfolgen, da es sich durch lichtere Tinktion von den übrigen Fornixfasern abhebt.

Ein drittes Bündel, welches die Fornixsäule bei ihrem Eintritt in das centrale Höhlengrau verlässt, ist das *seitliche ungekreuzte Bündel* v. Gudden's; man sieht dasselbe in den gleichen frontalen Ebenen wie das vorerwähnte von der Fornixsäule abgehen. Aus den Bildern, welche uns darüber Frontalschnitte aus dem Gehirn der Hufthiere bieten, gewinnt man die Ueberzeugung, dass dasselbe nur die laterale Portion des zweiten Bündels bildet und gleichfalls durch das *stratum zonale* zur *tænia thalami* gelangt. Der Verlauf dieses Bündels zur *tænia thal.* ist bei den Hufthieren deswegen leichter festzustellen, weil es in seiner Richtung von dem erstangeführten Tæniabündel der Fornixsäule nur wenig seitlich abweicht. Es hängt diess mit der Lagerung des vorderen Thalamuskernes zwischen den beiden Bündeln zusammen, die grösste Ausdehnung desselben erstreckt sich nämlich weniger in einem mehr queren Durchmesser wie beim Ka-

entstammen, und dass der Verlauf dieser letzteren Fasern in der ventralen Region seitwärts in die *substantia innominata* (Hirnschenkelschlinge) bei der noch mangelhaften mehr makroskopischen Präparation den älteren Autoren entging. Aber auch bei der mikroskopischen Untersuchung in Schnittreihen kann das wahre Verhältniss der Aufmerksamkeit leicht entgehen, wie denn z. B. Forel, obgleich er die Fasern des Zirbelstieles zur Hirnschenkelschlinge kennt, l. c. I, p. 22, daneben auch Fasern desselben in der Fornixsäule nach unten ziehen lässt, wie seine Abbildung eines sagittalen Längsschnittes durchs Meerschweingehirn zeigt, ebenda fig. 4, *z*.

ninchen, sondern in einer Linie, welche viel näher der Vertikalen liegt[1]. Die geringe Divergenz der Verlaufsrichtung der beiden Bündel ist somit leicht einzusehen. Aehnlich verhält es sich beim Menschen. Auch im Gehirn von Hund und Katze nähern sich die eben berührten Verhältnisse denjenigen der Hufthiere. Das Gehirn der Maus bildet in dieser Beziehung eine Uebergangsstufe von den beiden ersteren zum Kaninchen. Bei Maus und Kaninchen haben das erstangeführte Tæniabündel und das « seitliche ungekreuzte » Bündel der Fornixsäule ungefähr gleiche Mächtigkeit, bei den Hufthieren ist entschieden das erstere mächtiger. Bei dem Menschen ist eine Vergleichung nicht wohl zulässig, indem das erstere ein fest geschlossenes Bündel, einem Nervenstrang gleich, das letztere einen mehr diffusen Faserzug darstellt.

Tuber cinereum und corpus mamillare. Bei ihrem weiteren Verlauf im *tuber cinereum* trifft die Fornixsäule auf verschiedene theils durch dichtere Anhäufung der zelligen Elemente, theils durch die Form der Zellen wohl gesonderte Kerne oder Ganglien, die ich einer kurzen einheitlichen Besprechung unterwerfen will. Am übersichtlichsten stellen sich dieselben auf Sagittalschnitten dar, wie ein solcher aus dem Gehirn der Maus auf fig. 6 abgebildet ist. Wir erblicken in der Reihenfolge von vorn nach hinten folgende vier Zellenmassen, deren zellige Elemente in Bezug auf Grösse und Form bei der Maus noch keine sehr augenfälligen Unterschiede darbieten.

Zu vorderst über dem Durchschnitt des *tractus opticus* sehen wir eine bei der Maus sehr mächtige Zellenanhäufung, das sogenannte *ganglion opticum basale* (MEYNERT); wir sehen

[1] Diese Lagerung steht wieder im Zusammenhange damit, dass, wie die Frontalschnitte zeigen, die innere Kapsel steiler ansteigt.

auch, dass die Zellenanhäufung gerade über dem *tractus opticus* und zwar hier wieder an dessen vorderem und hinterem Rande am dichtesten ist, eine dichtere Anhäufung zeigt sich dann ferner noch in der Kuppe des Ganglion. Eine so grosse zusammenhängende Zellenmasse habe ich in keinem anderen der von mir untersuchten Säugethiergehirne gesehen. Beim Menschen finden sich an Stelle dieses Ganglion drei getrennte Kerne, welche in ihrer Lage an die Stellen der dichtesten Zellenanhäufung im *ganglion opticum* der Maus erinnern, der eine liegt dicht vor dem Chiasma, der andere hinter demselben, der dritte befindet sich über demselben, mit dem zweiten oft in lockerem Zellenzusammenhange stehend. Durch Form und Tinktionsfähigkeit der Zellen sind dieselben beim Menschen sehr gut von den übrigen Zellenmassen des Tuber zu unterscheiden und als zusammengehörig zu erkennen. Beim Hunde ist das *ganglion opticum basale* noch weniger entwickelt als beim Menschen, es finden sich nur zwei Zellenanhäufungen, die eine sehr kleine am vorderen Rand des Tractus, die andere hinter dem letzteren. Beim Kalb gar zeigt sich eine erhebliche Zellenanhäufung nur am vorderen Rand des Tractus[1]. In ihrem Verlaufe im Tuber zieht die Fornixsäule dorsal von diesem Ganglion

[1] Dieses wechselnde Verhalten in der Ausbildung des sogen. *ganglion opticum basale*, welche ja durchaus nicht Schritt hält mit der Mächtigkeit des *nervus opticus*, spricht auch gegen die Anschauung von Luys und Meynert, welche dasselbe als einen Ursprungskern von Opticusfasern ansehen. Uebrigens sah ich die in Frage kommenden Fasern — ich muss nach meinen Präparaten unentschieden lassen, ob sie aus dem Nervus opticus derselben Seite oder gekreuzt aus dem Chiasma herkommen — in Sagittalschnitten vom Menschengehirn den vorderen Kern des *ganglion opticum bas.* durchbrechen und sich dem *unteren Thalamusstiel* beigesellen. Die gleichen Fasern sah ich in Frontalschnitten vom Kalbshirn, beiderseits zu einem recht ansehnlichen Bündel gesammelt, im centralen Höhlengrau zur Thalamusoberfläche hinaufsteigen. Darin dass sich die *ganglia opt. bas.* beider Seiten median nicht berühren, stimme ich mit Meynert, l. c. I, p. 731, überein.

und ein Abtreten von Fasern zu demselben lässt sich mit Sicherheit ausschliessen.

Nicht ganz so sicher bin ich über die Beziehung der Fornixsäule zu dem zweiten Ganglion im Tuber, das ich, da es noch nicht benannt, seine Verbindungen aber noch nicht genügend erkannt sind, einfach als *ganglion tuberis* bezeichnen will. Dasselbe präsentiert sich bei der Maus in Sagittalschnitten von eiförmiger Gestalt, beim Kaninchen konnte ich es auf Frontalschnitten gleichfalls erblicken als eine dichtere Zellenanhäufung von ovalem Umfang, bei Katze und Hund, bei letzterem auch auf den für die Darstellung dieses Gebildes geeigneteren Sagittalschnitten, zeigen sich die Zellen des *tuber cinereum* an dieser Stelle gleichmässig vertheilt und lassen keine Sonderung eines Kernes durch dichtere Anhäufung erkennen. Auch beim Schwein und Kalb, bei letzterem gleichfalls auf Sagittalschnitten, liess sich dieses Gebilde weder durch gehäuftes Auftreten noch die Form der Ganglienzellen vom übrigen Grau des Tuber unterscheiden. Dagegen sah ich es in der Sagittalschnittreihe vom Menschengehirn beiderseits sich so deutlich von den übrigen Zellenmassen des Tuber abheben, s. fig. 19, *g. t.*, dass ich dadurch zuerst veranlasst wurde, nach seinem Vorkommen im Gehirn der andern Säugethiere zu fahnden.

Auch beim Menschen bildet es in der Hauptmasse ein Oval, dessen längerer Durchmesser vertikal steht, wie bei der Maus. Dasselbe liegt in der lateralen Hälfte des Tuber, reicht aber nicht ganz so weit nach aussen, wie das gleich zu beschreibende *ganglion laterale corp. mamill.* Nach der Mittellinie zieht sich die ventrale Abtheilung der vorerwähnten Hauptmasse in ein oder zwei Fortsätze — diese beiden Varietäten waren je auf einer Seite der erwähnten Präparatenreihe vertreten — aus, die im Sagittalschnitt zum Theil einen rundlichen, zum Theil einen mehr ovalen Umkreis zeigen. Sie verschwinden in den Sagittalebenen,

welche das *ganglion mediale corp. mamill.* ungefähr in seiner Mitte treffen. Lateralwärts erstreckt sich die dorsale Abtheilung weiter als die ventrale. Die Trennung der Masse des *ganglion tuberis* in eine dorsale und ventrale Portion erfolgt durch Fasern, welche in sagittalem Verlauf mitten durch dasselbe hindurchziehen. Es gehören dieselben zweifelsohne zur sogenannten *zona incerta* und den innersten Bündeln der inneren Kapsel. Die auf das *ganglion tuberis* auftreffenden sagittalen Faserzüge gehen aber nicht einfach durch dasselbe hindurch, sondern bilden theilweise eine Markkapsel um dasselbe, theilweise treten sie in dasselbe hinein und lösen sich darin auf. Auch das schon erwähnte « aberrierende » Bündel der Fornixsäule sah ich durch das Ganglion hindurchziehen, jedoch konnte ich mit Sicherheit feststellen, dass dasselbe ohne Faserabgabe an das Ganglion weiter caudalwärts zieht. Was nun die Form der Zellen und das Aussehen der Zwischensubstanz dieses Ganglions beim Menschen anbelangt, so zeigt dasselbe eine auffallende Uebereinstimmung mit der grauen Substanz des Streifenhügelkopfes, namentlich fehlt auch nicht der charakteristische helle Hof um jede einzelne Ganglienzelle. Dicht vor und über dem *tractus opticus* finden sich noch ähnliche graue Kerne, welche uns durch Aussehen und Lage die Deutung nahe legen, dass sie abgesprengte Stücke des Streifenhügelkopfes seien. Auf den mir zur Untersuchung zu Gebote stehenden drei Frontalschnittreihen des Menschengehirns konnte ich das *ganglion tuberis* nur einmal vollständig sicher erkennen und zwar zeigte sich, dass dasselbe auf der einen Seite ungleich mehr entwickelt war als auf der anderen. Es scheint also sein Vorkommen beim Menschen nicht konstant zu sein und dasselbe auch in Bezug auf die Gestalt zu variieren.

Das *ganglion tuberis* hat unzweifelhaft LENHOSSÉK bei seiner Beschreibung von drei Kernen im Tuber mit vor Augen gehabt. Vielleicht gehört auch die laterale Abtheilung des late-

ralen Kerns von v. Monakow hierher. Der Kern dagegen, den Forel im Tuber beschrieb, als paarige Zellenanhäufung am oberen Rande der unteren Abtheilung des dritten Ventrikels in einer etwas hinter dem Chiasma liegenden Querschnittebene, ist, wie mir die vergleichende Untersuchung von Frontal- und Sagittalschnittreihen des Mausgehirns mit Sicherheit ergab, die dichtere Zellenanhäufung in der Kuppe des *ganglion opticum basale* (vergleiche auch hierüber die Angaben der geschichtlichen Einleitung).

Ausser in der Abbildung des Sagittalschnittes aus dem Mausgehirn findet sich das *ganglion tuberis* noch in denjenigen des Sagittalschnittes des Menschengehirns, fig. 19, *g. t.*, abgebildet.

Als drittes Ganglion im *tuber cinereum* folgt das *ganglion laterale corp. mam.* das, wie die Abbildung, fig. 6, *g. l. c. m.*, aus dem Mausgehirn zeigt, mit einem Theil seiner Masse zwischen das *ganglion tuberis* und das *ganglion mediale corporis mamill.* zu liegen kommt und beide Theile auch von unten umgreift. In weiter lateralwärts gelegenen Sagittalschnitten des Mausgehirns sieht man dann nach aussen vom *ganglion mediale* und der Fornixsäule noch ein kleineres Ganglion, das mit der soeben erwähnten Zellenmasse in lockerem Zusammenhange steht. Dieses letztere wäre also das eigentliche *ganglion laterale*. Dass ich aber auch die ganze Zellenmasse zwischen *ganglion tuberis* und *ganglion mediale* mit dazu rechne, dazu werde ich durch die Befunde im Gehirn des Menschen und der anderen Säuger bestimmt. Bei diesen sind nämlich, wie schon v. Gudden[1] hervorhob, die Zellen des lateralen Ganglions durch ihre bedeutendere Grösse von den übrigen Zellenkategorien des Tuber leicht zu unterscheiden. So sieht man denn besonders beim Menschen, und zwar wieder am besten auf Sagittalschnitten, sehr schön,

[1] L. c. I, p. 433.

dass die Zellen, welche vor dem *ganglion mediale corp. mamill.* liegen und sich von diesem bis gegen das *ganglion tuberis* ausbreiten, alle den Typus der Zellen des *ganglion laterale* tragen. Solche Zellen sieht man auch dorsal vom *ganglion mediale* liegen, andere dasselbe von unten umfassen, und auch an der hinteren freien Peripherie des *ganglion mediale* liegen sie vereinzelt in der dünnen grauen Schicht, welche die Markkapsel des *ganglion mediale* noch überzieht. Die Zellen des *ganglion laterale* bilden beim Menschen gleichsam eine Schale um die laterale Hälfte des kugelförmigen *ganglion mediale*, umgreifen dasselbe vorn ziemlich weit nach innen, hier, und in der seitlichen Parthie, in welch' letzterer sie zerstreut bis zu den innersten Bündeln des Pedunculus hin sich vorfinden, die stärkste Verdickung der ersteren bildend.

Bei den Hufthieren findet sich die stärkste Zellenanhäufung des *ganglion laterale* seitlich und unten vom *ganglion mediale* zum Theil direkt unter dem sogenannten Knie der Fornixsäule. Durch das dichte Zusammenstehen der Zellen zieht sie auf Frontalschnitten vielmehr als beim Menschen die Aufmerksamkeit auf sich als ein wohl umgrenztes Ganglion; da die stärkste Anschwellung desselben mehr *unter* das *genu fornicis* zu liegen kommt, so wird es makroskopisch nur als ganz schwache seitliche Erhabenheit sichtbar. Aehnlich sind die Verhältnisse noch beim Hunde, wo übrigens die Gesammtheit des *corpus mamillare* nur wenig aus dem centralen Höhlengrau hervortritt, und desshalb von einer seitlichen Anschwellung wenig zu sehen ist; deutlicher tritt letztere wieder bei der Katze hervor, wie schon v. Gudden bemerkte[1]. Am ausgesprochensten finden sich diese seitlichen Anschwellungen beim Kaninchen, bei dem eben die stärkste Anhäufung der Zellen des lateralen Ganglions gerade *seitlich*

[1] L. c. I, p. 433.

von dem Knie der Fornixsäule stattfindet. Dass aber bei all diesen Thieren ähnlich wie beim Menschen Zellen vom Typus derjenigen des lateralen Ganglions der ganzen lateralen Hälfte der Oberfläche des *ganglion mediale* anlagern, ersieht man wieder am besten auf Sagittalschnitten, sehr schön besonders beim Kalb, wo sie namentlich auch sehr zahlreich dorsal vom *ganglion mediale* sich finden.

Dieses letzte mächtigste Ganglion im Tuber ist besonders schön beim Menschen zu sehen, weil es bei diesem durch eine fast vollständige Markkapsel von der Umgebung abgegrenzt wird, die prägnantesten Bilder geben uns auch hierüber wieder Sagittalschnitte. Beim Menschen hat es eine fast kugelförmige Gestalt, bei den Thieren wird dadurch, dass sich die beiden Ganglien in der Mittellinie dicht aneinander legen, der mediale Umkreis abgeplattet, bei den Hufthieren, Hund und Katze, wo sich das *ganglion laterale* zum Theil unter dem Fornixknie medianwärts drängt, erfährt auch der laterale Umkreis eine Einbiegung. Die Zellen des *ganglion mediale* liegen bei den von mir untersuchten Thieren ziemlich gleichmässig zerstreut in demselben, doch stehen sie hier im Allgemeinen in der vorderen Hälfte des Ganglion etwas dichter gedrängt als in der hinteren. Beim Menschen liegen sie mehr zu Zellennestern vereinigt beisammen, durch markhaltige Scheidewände von einander getrennt. Bei diesem findet sich auch in der vorderen Hälfte des *ganglion mediale* jederseits gerade unter dem *genu fornicis* ein solches Nest von Zellen, die an Grösse den Zellen des *ganglion laterale* wenig nachstehen[1], so dass man versucht sein könnte, sie mit der schon mehrerwähnten Zellenanhäufung des *ganglion laterale*, wie sie sich bei den Hufthieren etc. findet, zu identificieren.

[1] Sollte vielleicht die Angabe v. Monakow's über die laterale Abtheilung des lateralen Kerns auf dieses Zellennest und nicht auf das *ganglion tuberis* zu beziehen sein?

Es ergibt aber die Durchsicht der Frontal- und Sagittalschnittreihen übereinstimmend, dass sich dieser Zellenkern innerhalb der Markkapsel des *ganglion mediale* befindet, und dass die Zellenmasse des *ganglion laterale* seitlich und unten von ihm liegt.

Die von mir angefertigte Sagittalschnittreihe des menschlichen Gehirns zeigt übrigens verschiedene Varietäten des *ganglion mediale corporis mamillaris*, die der Erwähnung werth sind. Erstlich scheint auf den lateralsten Schnitten, welche durch das *ganglion mediale* der einen Seite gehen, dasselbe aus zwei Abtheilungen zu bestehen, die hinter einander liegen, die hintere Abtheilung zugleich etwas mehr ventralwärts als die vordere; beide haben ihre besonderen Markumhüllungen, die jedoch da, wo sie sich gegenseitig berühren, mit einander verschmelzen. In mehr medialen Schnitten vereinigen sich die beiden Abtheilungen, indem die gemeinsame Scheidewand zuerst in der Mitte, dann auch gegen die Peripherie hin schwindet. Diese Bilder finden ihre Erklärung daraus, dass der seitliche Umfang des *ganglion mediale* in etwas schief vertikaler Richtung eingekerbt war. Ob dieses Vorkommen eine morphologische Andeutung ist der verschiedenen Bedeutung, welche nach den v. GUDDEN'schen Experimenten der vorderen und hinteren Hälfte des *ganglion mediale* zukommt, muss ich dahin gestellt sein lassen.

Auf der anderen Seite der betreffenden Schnittserie findet sich in den medialsten Ebenen, dorsal über dem *ganglion mediale* und dem auf ihm sich ausbreitenden Vicq d'Azyr'schen Bündel, ein kleines rundes Ganglion, das im Aussehen der Zellen und der Zwischensubstanz vollständig dem *ganglion mediale* gleicht, dasselbe hat ebenfalls einen Marksaum, dessen Herkunft vom Vicq d'Azyr'schen Bündel mit Sicherheit nachgewiesen werden kann.

Ein drittes kleineres Ganglion, ebenfalls vom Aussehen des *ganglion mediale* und gleichfalls mit einem Marksaum ver-

sehen, findet sich auf derselben Seite seitlich und ganz an der Basis des *tuber cinereum*, mitten unter den Zellen des *ganglion laterale*, in Schnittebenen, welche die Hauptmasse des *ganglion mediale* nicht mehr treffen. Durch diese Gegend ziehen noch Fasern des aberrierenden Bündels der Fornixsäule, sowie Fasern, die der sogenannten *zona incerta* angehörig, von vorn her, wahrscheinlich aus dem *septum pellucidum* kommen. Von welchen dieser Fasern der Marksaum dieses Ganglions herstammt, kann ich nicht mit Sicherheit entscheiden.

An der Bildung der Markkapsel des *ganglion mediale corpor. mam.* betheiligen sich sowohl das Vicq d'Azyr'sche und Gudden'sche Bündel *als auch die Fornixsäule*. Letztere Thatsache lässt sich wiederum am schönsten im menschlichen Gehirn und zwar auf Sagittalschnitten nachweisen. Und zwar sieht man die Fasern der Fornixsäule theils direkt in die Markkapsel übergehen, in der Weise, dass sie zuerst den oberen, dann den hinteren und unteren Umfang des Ganglions umkreisen, theils in das Innere des Ganglions gehen, welch' letzteres ein Theil von ihnen nur durchmisst, um, an der hinteren Peripherie angelangt, doch wieder in die Kapsel überzugehen, während ein anderer Theil sich auflöst und zusammen mit den Fasern des Vicq d'Azyr'schen Bündels sich am Aufbau der markigen Scheidewände des *ganglion mediale* betheiligt. Da weder hier noch in der Markkapsel ein Auseinanderhalten der Fasermassen nach ihrer verschiedenen Herkunft weiter möglich ist, so kann ich natürlich auch keine Angaben über ein etwaiges differentes Verhalten derselben gegenüber den Zellenmassen des *ganglion mediale* machen. Auch die Frage des direkten Uebergangs von Fasern der Fornixsäule in das Vicq d'Azyr'sche Bündel lässt sich auf diesem Wege der anatomischen Untersuchung weder bejahen noch verneinen. Für die erstere Annahme liefert uns zwar gerade die sagittale Schnittserie Bilder, welche beim oberflächlichen Zu-

sehen viel Bestechendes haben, eine genaue Durchsicht Schnitt für Schnitt belehrt uns aber, dass hierüber kein sicheres Urtheil möglich ist[1]. Die Betheiligung der Fornixsäule aber am Aufbau des *ganglion mediale corp. mam.* lässt sich auf dieser schon im Jahre 1879 von mir im MEYNERT'schen Laboratorium in Wien angefertigten Sagittalschnittreihe des menschlichen Gehirns so sicher nachweisen (s. auch die Abbildungen fig. 12 u. 14), dass ich die später von v. GUDDEN auf Grund experimenteller Forschungen gemachte Angabe, dass die Fornixsäule keine weitere Verbindung mit dem *corpus mam.* eingehe, niemals in vollem Umfange für gültig erachtet habe. Es ist vielmehr, beim Menschen wenigstens, der weitaus grössere Theil der Fasern der Fornixsäule, welcher mit dem *ganglion mediale corp. mam.* in die erwähnten Beziehungen tritt. v. GUDDEN's Anschauung ist seitdem durch die Befunde, welche v. MONAKOW und WINKLER und TIMMER mittheilten, wonach bei Atrophie der Fornixsäule auch das entsprechende *corpus mamillare* in beiden Kernen und zwar mit Betheiligung sowohl der Grundsubstanz als der Ganglienzellen atrophiert, für den Menschen widerlegt. Den ersten solchen Fall hat aber, was allen neueren Autoren entgangen ist, schon

[1] Aber auch der auf experimentellem Wege erbrachte und auf pathologisch-anatomische Befunde gestützte Nachweis, dass bei Untergang der Fornixsäule das Vicq d'Azyr'sche Bündel gleich zu bleiben scheint, entbehrt der Sicherheit, welche ihm seine Anhänger vindicieren möchten, denn die Grössenabschätzung auf Schnittpräparaten ist nicht frei von manchen Fehlerquellen, von denen ich nur die eine anführen will, dass es wohl selten der Fall ist, dass ein Gebilde beiderseits an genau der gleichen Stelle und unter gleichen Winkeln zur Schnittebene getroffen wird. Ein belehrendes Beispiel, wie trügerisch solche Schätzungen sind, liefert uns v. GUDDEN. Für seine Auffassung, dass die *tænia thalami* keine Fasern aus der Fornixsäule führe, ist ihm « am meisten entscheidend die in den frontalen Schnitten sich findende Gleichheit der Durchmesser der Querschnitte beider Tænien am dorsalmedialen Rand der Thalami, » während die ganze eine Säule zur totalen Atrophie gebracht worden ist, l. c. I, p. 448. Nun ist es aber unumstösslich sicher, dass die Fornixsäule ein ansehnliches Bündel zur *tænia thalami* abgibt, s. oben.

Rudolphi in den Abhandlungen der physikalischen Klasse der königlich preussischen Akademie der Wissenschaften beschrieben und abgebildet[1]. Für die Beziehungen des Fornix zum *corpus mamillare* spricht ferner der Befund, den Gratiolet[2] mittheilt; er fand im Gehirn eines vierjährigen menschlichen Mikrocephalen das « corps godronné énorme et complètement à découvert, » desgleichen das « corps bordant également à découvert, » die Abbildungen zeigen überhaupt eine starke Ausbildung der gesammten Ammonshornformation. Daneben findet sich nun auch eine enorme Entwickelung der « éminences mamillaires. »

Selbstverständlich werden durch diese Thatsachen die anderweitigen Beziehungen des *ganglion mediale corp. mam.*, wie sie v. Gudden aufstellt, nicht ausgeschlossen. Doch scheint mir dieser Autor bei der Deutung einiger pathologischen Befunde von *Atrophie des ganglion mediale bei verkümmerter Grosshirnhemisphäre* einer zu einseitigen Auffassung zu huldigen, wenn er die Atrophie nur als eine indirekte auffasst, die auf folgende Weise zu Stande komme : Atrophie des zum *tuberculum anterius* gehenden Hemisphärenbündels, des *tuberculum anterius* selbst, des Vicq d'Azyr'schen Bündels, des *ganglion mediale*. Im dem Falle, welchen v. Gudden hierfür aus Cruveilhier[3] anführt, findet sich nämlich, wie aus der Abbildung, *l. c.*, fig. 3, hervorgeht, auch eine erhebliche Verschmälerung der betreffenden Fornixsäule. In dem Falle von Muhr[4] zeigt es sich, dass die Verkümmerung der betreffenden Grosshirnhemisphäre namentlich mit am meisten das Rindengebiet betroffen hat, welches dem Fornix zum Ursprung dient, denn die Abbildung des Gehirns von der Basis aus lässt

[1] L. c., Jahrg. 1814-15, S. 185-200, 4 Tafeln.

[2] Leuret et Gratiolet, *Atlas*, Pl. XXXII, fig. 3.

[3] Cruveilhier, *Anatomie pathologique*, T. I, 8me livraison, Pl. 5.

[4] Muhr, Anatomische Befunde bei einem Falle von Verrücktheit, *Arch. f. Psychiatrie*, Bd. VI, 1875, Taf. IX, fig. 1.

eine sehr starke Verschmälerung und Verkürzung des *gyrus hippocampi* und *gyrus uncinatus* erkennen. MUHR selbst sagt darüber: « Das Ende der linken Hackenwindung, der *processus uncinatus*, ist gegen das der rechten in allen Dimensionen zurück[1]. » Aehnlich scheint es sich auch in dem von STARK[2] beschriebenen Falle zu verhalten; zudem gibt dieser Autor an, dass der Fornix so ziemlich (sic!) die normale Dicke und Breite habe.

Andererseits finden sich nun Fälle, wo die Grosshirnhemisphären in kolossalem Umfange defekt und hauptsächlich nur die Windungszüge an der basalen Fläche des Schläfelappens einschliesslich des *gyrus hippocampi* noch wohl erhalten sind, das Gewölbe und die *corpora mamillaria* aber sehr gut entwickelt sind. Zwei solche Fälle sind wiederum bei CRUVEILHIER veröffentlicht. In beiden Fällen handelt es sich um hydrocephalische Ergüsse mit Schwund des grössten Theils des Hemisphärenmantels, der nur noch durch eine membranöse Bildung angedeutet ist; der eine Fall betrifft einen neunmonatlichen Knaben[3], der andere eine reife Todtgeburt[4]. In dem ersten Fall sind allerdings auch auf der unteren Fläche der Hemisphären noch Windungszüge des Occipitallappens und auf der einen Seite noch ein ganz schmaler Windungszug des Parietallappens entlang der Hirnsichel erhalten, siehe *l. c.*, fig. 3, im zweiten Falle fehlt aber der letztere beiderseits gänzlich und auch die Occipitallappen sind an der oberen Hemisphärenfläche sehr defekt[5]; Gewölbe

[1] L. c. 737. Obgleich des Ammonshorns selbst keine Erwähnung geschieht, so ist doch aus dem Verhalten der angeführten Windungen der Rückschluss auf einen analogen Zustand der Ammonsfalte gestattet.

[2] STARK, Microcephalie, fœtale Encephalitis, etc., *Allgemeine Zeitschr. f. Psychiatrie,* Bd. 32, 1875, Taf. IV, fig. 7, Taf. V, fig. 9 u. p. 301.

[3] L. c., T. I, 15me livraison, Pl. IV, fig. 1-4.

[4] L. c., T. II, 39me livraison, Pl. IV, fig. 1 u. 1'.

[5] v. GUDDEN hat bekanntlich in einer zweiten Publikation über diesen Gegenstand (Magdeburger Naturforscherversammlung, 1884) angegeben,

und Stammhirn sind in beiden Fällen erhalten und die *corpora mamillaria* anscheinend ganz normal. Im Uebrigen fehlt es aber in beiden Fällen nicht an Entwicklungshemmungen oder sekundären Atrophien, dieselben betreffen die *thalami optici*, die Pyramiden und im zweiten Falle auch die *nervi optici*. In zwei Fällen von Verwachsung der Grosshirnhemisphären, welche HADLICH[1] beschreibt, bei denen Verkümmerung derselben speciell im Gebiete des Occipitallappens, namentlich im ersten Fall sehr ausgesprochen, sich zeigte, die Ammonshörner aber erhalten waren, zeigen gleichfalls die *corpora mamillaria* keine erhebliche Atrophie. Eine etwelche Grössendifferenz der *corpora mamillaria* ist im zweiten Falle zu konstatieren, und zwar fällt mit der Atrophie des rechten *corpus mamill.* auch eine mehr rudimentäre Entwicklung des betreffenden Ammonshorns zusammen, siehe *l. c.*, fig. 5 und 7.

Aus den angeführten Befunden geht hervor, dass, in theilweisem Widerspruch zu der v. GUDDEN'schen Auffassung, die Verkümmerung der Grosshirnhemisphären nicht immer Atrophie des *ganglion mediale* zur Folge hat (auch wenn andere Atrophien eingetreten sind), wo aber letztere sich findet, die Abhängigkeit derselben von der gleichzeitig bestehenden Verkümmerung des Rindengebietes des Gewölbes nicht ausgeschlossen werden kann, ja meines Erachtens sogar wahrscheinlicher ist. Damit stimmen die Ergebnisse der rein anatomischen Untersuchung, dass das *ganglion mediale* mit der Hirnrinde (Ammonshorn) durch den Fornix in direkter, durch das Vicq d'Azyr'sche Bündel nur in indirekter Beziehung steht, sehr gut überein. Das Vorkommen einer indirek-

dass das Hemisphärenbündel zum *tuberculum anterius* vorzugsweise zum Scheitel- und Hinterhaupthirn in Beziehung stehe.

[1] HADLICH, Ueber die bei gewissen Schädeldifformitäten vorkommende Gehirnsmissbildung mit Verwachsung der Grosshirnhemisphären. *Arch. f. Psychiatrie*, Bd. X, p. 97-114, Taf. III.

ten Atrophie des *ganglion mediale* im Sinne v. GUDDEN's soll hiemit noch nicht in Abrede gestellt sein.

Decussatio subthalamica posterior und pedunculus corporis mamillaris. Ausser demjenigen Theil der Fornixsäule, welcher mit dem *ganglion mediale corp. mam.* in nähere Beziehung tritt, kann ich mit Sicherheit noch zwei Faserbündel derselben unterscheiden, welche zusammen mit dem ersterwähnten ins *tuber cinereum* hinuntersteigen. Von diesen betheiligt sich das eine als « untere gekreuzte Wurzel » des Fornix an der Bildung der *decussatio subthalamica posterior*, das andere geht direkt in den *pedunculus corporis mamillaris* über. Da die *decussatio subthalamica posterior*, von der das ersterwähnte Bündel einen Theil bildet, bis jetzt erst von SCHNOPFHAGEN und GANSER ausführlicher beschrieben worden (s. geschichtl. Einl.) und meine Untersuchungsergebnisse sich mit denjenigen jener Forscher nicht ganz decken, so will ich dieses Gebilde ebenfalls einer kurzen Besprechung unterziehen. Die dorsale Abtheilung der Kreuzung finde ich in Uebereinstimmung mit SCHNOPFHAGEN gebildet von Fasern des « hinteren Längsbündels, » und zwar sehe ich beim Menschen in den hintersten Frontalschnitten, welche noch die *decussatio posterior* treffen, Fasern von dem « hinteren Längsbündel » der einen Seite in parallelem Verlauf commissurenartig durch die *lamina perforata posterior* zu demjenigen der anderen Seite ziehen. Diese Fasern sah schon FOREL[1], ist aber im Irrthum, wenn er glaubt, dieselben entsprächen vielleicht dem von ihm beim Maulwurf gesehenen Faserzug[2], letzterer entspricht vielmehr den übrigen Abtheilungen der *decussatio posterior*. Der erstere Faserzug nun ist aber trotz seines Aussehens wohl nicht als Commissur aufzufassen, sondern ich

[1] L. c. II, p. 482, fig. 11, *y*.
[2] L. c. I, p. 22, fig. 8, *y*.

vermuthe, es ziehen die Fasern, welche in dem einen « hinteren Längsbündel » von hinten her kommen, nachdem sie die *lamina perforata poster.* quer überbrückt, in dem andern, wieder die sagittale Richtung einschlagend, weiter nach vorn. Gehe ich in der Schnittreihe etwas weiter frontalwärts, so finde ich dicht ventral von dem ersten Faserzuge ebenfalls querverlaufende Fasern; dieselben streben, wie ich auf manchen Schnitten mit Sicherheit konstatieren konnte, lateralwärts in die Gegend der Felder H^1 und H^2 von FOREL, welch' letztere, wie mich die Untersuchung der Sagittalschnittreihe durch das menschliche Gehirn lehrt, Fortsetzungen des *HL* enthalten. SCHNOPFHAGEN hat diese Fasern gleichfalls abgebildet, er lässt jedoch diejenigen, welche in das Feld H^2 ziehen, durch Kreuzung aus den Fasern, welche der medialen Kante des LUYS'schen Körpers entströmen, herkommen [1], was ich nicht bestätigen kann. Auch die von ihm abgebildeten Fasern, welche aus der dorsalen Abtheilung der einen Seite in die mittlere der anderen sich hinüberkreuzen sollen [2], kann ich beim Menschen nicht mit Bestimmtheit nachweisen. Ich sah zwar wohl Fasern aus ersterer die *decussatio posterior* bis gegen ihre ventrale Abtheilung durchbrechen, sie scheinen mir aber die Mittellinie nicht zu überschreiten und gehören vielleicht den Faserzügen an, welche vom « hinteren Längsbündel » an das Vicq d'Azyr'sche Bündel gehen; ich werde später auf diese letzteren noch zurückkommen. Dagegen sah ich auf Frontalschnitten von Schwein, Katze, Kaninchen einzelne Fasern, welche den von SCHNOPFHAGEN angegebenen Weg zu nehmen scheinen. Die Frage nach dem Charakter der Fasern dieser zweiten Abtheilung der *decussatio posterior*, ob es Commissur- oder Kreuzungsfasern seien, ist, abgesehen von den letzterwähnten, die ja sicher nur Kreuzungsfasern sein

[1] L. c., fig. 4 u. 5, 4.
[2] L. c., fig. 4.

könnten, meines Erachtens in dem Sinne der Auffassung, welche ich mir von der dorsalen Abtheilung gebildet habe, zu beantworten. Die dritte Abtheilung der *decussatio poster.* bilden die Fasern aus dem Luys'schen Körper, die, bei ihrem Ausströmen aus demselben zuerst in lockeren Zügen verlaufend gegen die Mittellinie hin näher zusammentreten und, wie mir scheint, direkt in diejenigen der andern Seite übergehen. Diesen beim Menschen sehr charakteristischen Faserzug konnte ich bei den von mir untersuchten Thieren nicht mit Sicherheit nachweisen, auch da nicht, wo der Luys'sche Körper, wie bei den Hufthieren, ein deutlich begrenztes Gebilde ist. Aehnlich spricht sich schon FOREL aus[1].

Die ventrale Lage der *decussatio posterior*, welche SCHNOPFHAGEN als Kreuzungsbündel aus der « Hirnschenkelschlinge, » GANSER als « untere gekreuzte Fornixwurzel » anspricht, lässt sich nach der Herkunft ihrer Fasern wieder in zwei Abtheilungen zerlegen. Von diesen bezieht die dorsale ihre Fasern aus der Gegend des *ganglion laterale*, sowie aus dem ganzen Felde, welches sich bis zu den innersten Bündeln des *pes pedunculi* erstreckt und das von den Autoren (FOREL und GANSER) mit zur *zona incerta* gerechnet wird. Wie schon angeführt finden sich beim Menschen die Zellen vom Typus derjenigen des *ganglion laterale* durch diese ganze Gegend zerstreut vor. Aber auch bei den Thieren, wo das *ganglion laterale* auf Frontalschnitten seitlich als wohl umgrenztes Gebilde erscheint, zeigen sich noch vereinzelte Zellen von diesem Charakter bis gegen den « Hirnschenkelfuss » hin. Aus dieser Gegend sieht man also Fasern in die *decussatio poster.* zur Kreuzung ziehen, welche sich beim Menschen unter ganz stumpfem Winkel vollzieht, so dass sie der Aufmerksamkeit leicht entgeht. Bei den Thieren ist sie in den vorderen frontalen Schnittebenen ebenfalls stumpfwinklig, weiter nach

[1] L. c. II, p. 474.

hinten spitzwinklig, siehe fig. 9 u. 10. Auf dem Wege zur Kreuzung treten die betreffenden Faserzüge zwischen den Bündeln des *pedunculus corporis mamillaris* hindurch oder aus ihnen heraus. Aus der Vergleichung von Frontal-, Sagittal- und Horizontalschnitten ergibt sich, dass sie gleich wie ein Theil der letzteren durch Umbiegen von sagittalen Faserzügen, welche von vorn her kommen, in die ventral-dorsale Richtung entstehen. Während aber die Fasern des *pedunculus corp. mam.* nach kurzem Verlauf in dieser Richtung wieder in die frühere umbiegen und nach hinten ziehen, wenden sich die ersteren medianwärts über das *corpus mamillare* zur Kreuzung. Ihre Herkunft von vorn ist auf Sagittal- und Horizontalschnittreihen sehr schön zu sehen. Auf Horizontalschnitten sieht man, dass sie als Fasern der *zona incerta*, in ihrem Verlauf weiter vorn lateralwärts ausbiegen, dann sich wieder der Medianlinie nähern und die medialsten von ihnen bis an die mediale Seite des Kopfes des Streifenhügels und so in die untere Parthie des *septum pellucidum* gelangen, wie diess schon Ganser beschrieben[1]. Hier sieht man sie dann, besonders auf Sagittalschnitten sehr deutlich, zum Theil in die Fasern umbiegen, welche in den *fasciculus longitudinalis superior* hinaufsteigen. Ich habe oben gesagt, dass ein Theil von dessen Fasern im vorderen Theil des *septum* hinuntersteige und, sich nach aussen wendend, den innersten Fasern des *capsula interna* anschliesse. Dieser Widerspruch ist nur scheinbar, denn da die Bündel der letzteren hier auch mehr zersprengt verlaufen, so ist eine Abgrenzung zwischen ihnen und den Fasern der *zona incerta* auf Frontalschnitten nicht mehr möglich, wie Ganser ebenfalls schon angiebt. Immerhin zeigt das Studium von Horizontalschnitten, dass keine Verlägerung der Faserzüge etwa in dem Sinne stattfindet, dass vorn medial gelegene Faser-

[1] L. c., I, p. 686.

züge in ihrem Verlaufe nach hinten mehr lateral zu liegen kämen und umgekehrt. Wir sind also sicher, die Faserzüge, welche wir vorn in der Gegend des *septum* als medialste vorfinden, hinten wieder in der *zona incerta* und nicht in der *capsula int.* zu treffen.

Ausser den Fasern des *fasciculus longitudinalis superior* gelangen in den unteren Theil der Scheidewand auch Fasern aus der *fimbria*, welche vor der *commissura anterior* hinuntersteigen, und vermehren die Fasermasse der *zona incerta*. Ich kann auch nicht mit Sicherheit ausschliessen, ob nicht Fasern aus dem *fornix longus*, und zwar auch solche aus der ungekreuzten Portion, die also nicht in den *pedunculus septi pellucidi* übergiengen, diesen Weg nehmen. Auch die *tænia semicircularis* schickt einige Faserbündelchen in diese Gegend des *septum*; dieselben umschlingen medialwärts die *pars olfactoria* der *commissura anterior*, gehen dann aber ventralwärts von ihr soweit seitlich, dass sie mir doch mehr in der *capsula interna* als in der *zona incerta* zu verlaufen scheinen[1].

Eine nicht unbeträchtliche Fasermasse zieht ferner aus dem *lobus olfactorius* mehr seitlich in der *zona incerta* nach hinten. Auf ihrem Wege von vorn her tritt sie durch den Zellenkern hindurch, welchen Ganser als Kern des « basalen Längsbündels » bezeichnet hat[2]. Letzteres selbst betrachte ich als eine Fortsetzung eines Theils dieser Faserbündel caudalwärts. Ganser's Ansicht, dass das « basale Längsbündel » in dem betreffenden Kerne endige, mag vielleicht in soweit richtig sein, dass ein Theil dieser sagittalen Faserzüge in letzterem eine Unterbrechung erleidet, sicherlich aber nicht alle, wie ich namentlich in Sagittalschnitten aus

[1] Ganser, l. c., I, p. 641 und fig. 30, *s. t.*, verfolgt letztere Bündel nur bis in die Scheidewand, ich konnte jedoch ihren Anschluss an die in Rede stehenden sagittalen Faserzüge mit Sicherheit konstatieren.

[2] L. c., I, p. 689 u. f.

dem Mausgehirn (Goldpräparate) sehr gut konstatieren konnte. Im weiteren Verlauf nach hinten schliesst sich dann ein Theil dieser Fasern, nach oben und etwas nach aussen ziehend, der inneren Kapsel an, ein anderer Theil bleibt ventralwärts liegen und zieht in der *zona incerta* weiter. Dieser letztere, welcher, wie GANSER angibt, sich beim Maulwurf und der Maus durch das grössere Kaliber seiner Fasern von den übrigen Fasern der *zona incerta*, — bei der Maus aber nicht mehr wesentlich von denjenigen der inneren Kapsel, entgegen der Ansicht von GANSER — unterscheidet, wird also von GANSER als « basales Längsbündel » beschrieben. Im vorderen Theile seines Verlaufs ist dasselbe weder durch den Unterschied im Faserkaliber noch durch gesonderte Verlaufsrichtung von den übrigen Fasern aus dem *lobus olfactorius* zu unterscheiden. Da bei höheren Thieren, schon bei Hund und Katze, es auch nicht durch stärkeres Faserkaliber in der *zona incerta* hervortritt, so ist dessen Existenz bei diesen Thieren nur auf Sagittalschnitten, wo sein ganzer Verlauf vor Augen liegt, deutlich erkennbar.

Da die hier aufgeführten Fasersysteme alle, in der *zona incerta* verlaufend, bis seitwärts vom *ganglion mediale corporis mamillaris* gelangen, so ist es von vornherein nicht als unmöglich zurückzuweisen, dass sie auch sämmtlich mit einem Theil ihrer Fasern in die *decussatio subthalamica posterior* eingehen. Auf Frontalschnitten zeigt sich aber, dass die Fasern aus der *zona incerta* zur *decussatio post.* weitaus am zahlreichsten aus deren medialster Abtheilung kommen, siehe fig. 10, also hauptsächlich den Faserzügen aus dem *septum pelluc.* angehören dürften.

Zum besseren Verständniss des soeben über die *zona incerta* Gesagten, betrachte man auch die Abbildungen, fig. 17, Frontalschnitt aus dem Mausgehirn, welche uns die im Septum herabsteigenden und an der Basis etwas seitwärts weichenden Fasern des *fasciculus longitudinalis superior*

zeigt, lateralwärts davon finden sich einige Bündelquerschnitte, welche Faserzügen aus dem *lobus olfactorius* angehören, ferner fig. 11, Horizontalschnitt aus dem Schafsgehirn, das hintere Verlaufsstück der Fasern der *zona incerta* und deren theilweisen Uebergang in die *decussatio posterior* zeigend.

Ventralwärts nun von den Kreuzungsbündeln aus der *zona incerta* befindet sich die « gekreuzte Wurzel » der Fornixsäule, welche die unterste Lage der *decussatio post.* bildet. Sowohl beim Menschen als bei sämmtlichen von mir untersuchten Thieren reicht diese Kreuzung nicht so weit frontalwärts als die vorerwähnte; sie vollzieht sich über der hintern Hälfte des *ganglion mediale corp. mam.*, und zwar bald mehr in zerstreuten Fasern, bald in stärkeren Bündeln. Letzteres ist nicht nur beim Kaninchen der Fall, wie Ganser meint[1]; so sah ich in der einen Frontalschnittreihe vom Menschengehirn sämmtliche Kreuzungsfasern der Fornixsäule als ein kompaktes Bündel von der dorsalen Peripherie des *ganglion mediale* zur Decussation abtreten. In den dorsalen Theil der Markkapsel des *ganglion mediale* können diese Kreuzungsfasern beim Menschen zum Theil direkt von der Fornixsäule aus gelangen, wie ich diess oben beschrieben, sie scheinen aber auch von den durch das *ganglion mediale* hindurchziehenden Fasern der Fornixsäule Zuwachs zu erhalten, denn ich sehe auf Sagittalschnitten solche Fasern, nachdem sie das Ganglion passiert, an der hinteren Peripherie wieder in die Markkapsel eintreten und zum Theil nach aufwärts biegen, s. fig. 14; um zur Decussation zu gelangen, müssen dieselben, da die hintere Parthie des *ganglion mediale* aus dem *tuber* heraus tritt, auch wieder etwas frontalwärts zurückbiegen. Es tritt aber auch ein Theil der Fasermasse der Fornixsäule, wie ich in Erweiterung meiner

[1] L. c., I, p. 694.

früheren Beschreibung bemerken muss, an die laterale Peripherie des *ganglion mediale* heran; Kreuzungsfasern aus dieser müssen entweder in scharfer Knickung über die laterale Peripherie des Ganglions sich auf die dorsale schlagen oder können auch in weiterem Bogen über die seitliche und hintere Peripherie dahin gelangen. Bei den Thieren, wo die Hauptmasse der Fornixsäule seitlich an das *ganglion mediale* herantritt, kann ich beide Verlaufsweisen verfolgen. Beim Kaninchen z. B. sehe ich die Fasern direkt aus dem sogenannten *genu fornicis*, so dass der ganze Verlauf auf *einem* Frontalschnitt[1] sichtbar wird, hinaufziehen in die *decussatio posterior*. Hinwieder sehe ich aus der dorsalen Markkapsel des Ganglion Fasern zur Kreuzung aufsteigen, und erst auf weiter hinten gelegenen Frontalschnitten sehe ich diese Fasern, welche in der Markkapsel immer als schräg geschnittene Bündelfragmente erscheinen, zum Fornixknie hinuntergelangen. Beim Schweine lassen sich die Fasern, die letzteren Verlauf nehmen, sehr gut nachweisen. In einer Reihe von Querschnitten sieht man dorsal vom *ganglion mediale*, oberhalb und getrennt vom Marksaum desselben, ziemlich nahe der Mittellinie schräg zum Theil fast quer geschnittene Bündelchen liegen. Der Uebergang derselben in vorderen Frontalebenen in die Decussation, in den hintersten, welche das *ganglion mamillare* noch treffen, in die Fasermasse des Fornixknies ist mit Sicherheit festzustellen.

Ueber die Mächtigkeit der Fasermasse nun, welche aus der Fornixsäule in die *decussatio posterior* eingeht, kann man sich, wie ich glaube, doch aus der Durchsicht vollständig lückenloser Schnittreihen ein Urtheil bilden, welches der

[1] Letzterer ist zwar nicht vertikal, sondern in einer etwas nach hinten geneigten Ebene geführt, da die Kreuzungsfasern aus der Fornixsäule wie übrigens auch diejenigen aus der *zona incerta*, in der Gegend oberhalb des *ganglion mediale* angelangt, sämmtlich in dorsal-caudaler Richtung zur Decussation aufsteigen.

Wirklichkeit nahe kommen dürfte. Ich habe bei sämmtlichen von mir untersuchten Gehirnen den Eindruck gewonnen, dass die in die Kreuzung eingehenden Fasern noch nicht den dritten Theil der gesammten Fasermasse betragen, welche in der Fornixsäule bis zum *corpus mamillare* gelangt.

Die Fasern aus der Fornixsäule kreuzen sich unter dem nämlichen Winkel wie die hintere Abtheilung der Fasern aus der *zona incerta*. Sie sind daher ganz nahe an der Kreuzungsstelle und in dieser letzteren selbst nicht leicht von denselben auseinanderzuhalten. Diess mag die Erklärung hiefür geben, wie SCHNOPFHAGEN und GANSER jeder zu einer anderen und in ihrer Art einseitigen Auffassung der betreffenden Verhältnisse gelangte, wonach der erstere diese Fasern nur aus der Gegend zwischen medialer Oberfläche des Hirnschenkelfusses und lateraler des *corpus mamillare*, der letztere sämmtliche nur aus der Fornixsäule herkommen lässt. Im Uebrigen ist die Ansicht SCHNOPFHAGEN'S, dass die Fasern der genannten Gegend der Hirnschenkelschlinge entstammten[1], irrig, wie diess schon ein Blick auf die Abbildung des Horizontalschnittes vom Schafgehirn, fig. 11, zeigt, ebenso die weitere, dass medialste Kreuzungsbündel an die mediale Oberfläche des entgegengesetzten *corpus mamillare* gehen; es scheint mir, dass SCHNOPFHAGEN Fasern des Vicq d'Azyr'schen Bündels für Fortsetzungen der betreffenden Kreuzungsfasern gehalten hat.

In ihrem weiteren Verlauf nach vollzogener Kreuzung sind die Fasern aus der *zona incerta*, namentlich die hintere Abtheilung derselben, und diejenigen aus der Fornixsäule nicht mehr auseinanderzuhalten. Die Verfolgung derselben ist, wie schon v. GUDDEN und GANSER bemerkten, sehr schwierig. Am meisten Aufschluss gaben mir noch die Horizontalschnittreihe durch das Gehirn des Schafes und die in etwas nach hinten geneigter Ebene geführte Frontalschnittreihe durch

[1] L. c., p. 8.

das Gehirn des Schweines. Auf ersterer konnte ich mit Sicherheit eine grosse Zahl von Kreuzungsfasern in den *pedunculus corp. mam.* und die dicht dorsal von ihm liegenden sagittalen Faserzüge verfolgen. Auf der letzteren sah ich die vor der Kreuzung mehr zerstreut verlaufenden Fasern gleich nach derselben sich zu gröberen Bündeln sammeln, welche ohne die oberen Lagen der *decussatio posterior* zu durchbrechen aus der schief ventral-dorsalen Richtung lateralwärts abbiegen und in ventralwärts leicht konvexen Bogenlinien in die Gegend über dem *pedunculus corp. mam.* und dem inneren Theil des *pes pedunculi* ziehen, siehe fig. 10, wo sie zwischen den dortigen Querschnittsbündeln verschwinden. In den frontalsten Schnitten bereitet es einige Schwierigkeit, die am meisten lateralwärts reichenden Faserbündel von denen, die aus dem Feld H^2 zur Decussation ziehen, aus einander zu halten. Auch beim Kaninchen sah ich die Sammlung der gekreuzten Fasern in dickere Bündel, konnte jedoch deren Abbiegung lateralwärts nur bei ganz wenigen Bündelchen nachweisen, dagegen konnte ich kein Durchbrechen der obersten Lagen der *decussatio posterior* konstatieren, weder im Gehirn des Kaninchen noch in den andern von mir untersuchten Gehirnen. Letzteres müsste aber der Fall sein, wenn die gekreuzte Wurzel der Fornixsäule in das Höhlengrau gelangen sollte, wie v. Monakow annimmt[1], denn dafür, dass

[1] v. Monakow vertritt diese Annahme, weil er in seinem ersten Falle von Atrophie der rechten Fornixsäule die Gegend des linken Höhlengrau caudal vom *corpus mam.* atrophisch fand, l. c., I, p. 180-181. Es ist aber die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, dass diese Atrophie durch das « hintere Längsbündel » vermittelt worden ist, denn im rechten unteren Thalamuslager befindet sich ein Herd, welcher wohl auch das Feld H^1 in Mitleidenschaft zog, ebenda, fig. 15, *D*, siehe auch die hierauf bezüglichen Angaben v. Monakow's, ebenda p. 177; letzteres enthält aber eine Fortsetzung des *HL* nach vorn und führt, wie wir oben sahen, auch gekreuzte Fasern aus dem *HL* der anderen Seite, welche durch die *decussatio posterior* gehen.

sich die Kreuzungsfasern um den hinteren Rand der *decussatio posterior* herumschlügen und dann dorsalwärts gegen das centrale Höhlengrau aufstiegen, geben meine sämmtlichen Schnittreihen noch viel weniger einen Anhaltspunkt.

Ich habe schon im Vorhergehenden einige Angaben über Faserzüge gemacht, welche sich an der Bildung des *pedunculus corpor. mamill.* betheiligen. Meine Untersuchungen ergaben mir über die Zusammensetzung dieses Faserstranges noch folgende sichere Aufschlüsse, die ich hauptsächlich dem Studium von Sagittalschnittreihen verdanke. Eine ziemlich beträchtliche Fasermasse tritt von der Fornixsäule zu dem *pedunculus corp. mam.* der nämlichen Seite, wie auch v. Gudden früher angenommen und mit Unrecht später in Abrede gestellt hat[1]. Meistens umkreist dieselbe in mehrere Bündel gesondert den seitlichen Theil der unteren und hinteren Peripherie des *ganglion mediale* um dorsalwärts zu dem *pedunculus corp. mam.* zu gelangen, so sah ich es in Sagittalschnitten von Maus und Hund, beim Kalbe sah ich gleichfalls einen Theil der Fasern diesen Weg einschlagen, ein anderer Theil geht in fast gerader Linie aus der Fornixsäule in den *pedunculus corp. mam.* über. In der Sagittalschnittreihe des Menschengehirns sah ich auf der einen Seite das ganze Pedunculusbündel der Fornixsäule diesen letzteren Weg nehmen, wie es fig. 12 aufs deutlichste zeigt; auf der anderen Seite geht dasselbe um die untere und hintere Peripherie des *ganglion mediale* herum, einen leichten Markanflug über derselben bildend, der von der eigentlichen Markkapsel des Ganglion durch eine dünne Lage grauer Substanz, welche vereinzelte Zellen vom Typus derjenigen des *ganglion laterale* enthält, getrennt ist. Nach vorn zu ist letzteres mit grosser Leichtigkeit in das schon früher erwähnte « aberrierende Bündel der Fornixsäule » zu verfolgen. Es stimmt der

[1] L. c., I, p. 434.

Verlauf dieses letzteren Bündels vollständig überein mit demjenigen, welchen LENHOSSÉK die *stria alba tuberis* nehmen lässt (siehe geschichtl. Einl.), von der er ja auch annimmt, dass sie ein abgelöstes Bündel des Gewölbeschenkels sei. Auch v. GUDDEN bildet dasselbe ab als einen vom *corpus mamillare* nach vorn und lateralwärts verlaufenden weissen Markanflug[1]. Sein Uebergang caudalwärts in den *pedunculus corp. mam.*, den ich auf meiner Schnittreihe mit Sicherheit konstatieren konnte, ist diesen Autoren freilich entgangen; dagegen scheint VALENTIN denselben gesehen zu haben, wie aus seiner Beschreibung der *striæ obliquæ corp. candicant.* hervorgeht (s. geschichtl. Einl.).

An diesem Orte muss ich nochmals auf die früher von mir geäusserte Vermuthung zurückkommen, diese aberrierenden Bündel der Fornixsäule, welche sich *hinter* der *commissura anterior* von ersterer loslösen, möchten identisch sein mit jenen Bündeln, welche ich in mehreren Fällen *vor* der Commissur ins *tuber* hinunter ziehen sah. Ich gehe dabei eben von der Voraussetzung aus, dass in der Tendenz, einen von den übrigen Fasern der Fornixsäule gesonderten Verlauf ins *tuber* zu nehmen, die phylogenetische Homologie dieser Bündel zum Ausdruck komme. Da nun für die letzterwähnten Bündel die Herkunft aus der gekreuzten Portion des *fornix longus* feststeht, so ist, falls meine Ansicht richtig, auch für die ersteren der gleiche Ursprung anzunehmen. Andererseits geht aus dem soeben beschriebenen Befunde beim Menschen hervor, dass das aberrierende Bündel der Fornixsäule in den *pedunculus corp. mamill.* übergeht, und die Angaben von LENHOSSÉK und VALENTIN lassen sich ungezwungen in dem nämlichen Sinne deuten. Danach scheint mir die weitere Annahme nicht unberechtigt zu sein, dass das Bündel der Fornixsäule zum *pedunculus corp. mam.* der gekreuzten Portion des *fornix longus* entstamme.

[1] L. c., III, Taf. XXI. fig. 2.

Wir hätten also bereits folgende Faserkategorien, die sich an der Zusammensetzung des *pedunculus corp. mam.* betheiligen: erstens ein Bündel aus der Fornixsäule derselben Seite (wahrscheinlich doch, als Bündel aus dem *fornix longus*, der entgegengesetzten Hemisphäre entstammend), zweitens Fasern aus der Fornixsäule der entgegengesetzten Seite, welche durch die *decussatio posterior* ihren Weg zum *pedunculus corp. mam.* nehmen, drittens Fasern aus der *zona incerta* der anderen Seite mit gleichem Verlaufe wie die vorigen. Ausserdem treten aber, hauptsächlich nach Bildern zu schliessen, welche Frontal- und Sagittalschnitte durch die verschiedensten Thiergehirne bieten, auch Fasern aus der *zona incerta* der gleichen Seite in den *pedunculus corp. mam.* über. Ob der *pedunculus corp. mam.* auch Faserzuschuss aus den Zellen des *ganglion laterale* erhält, kann ich nicht mit Bestimmtheit entscheiden. Jedenfalls ist es aber nach dem Gesagten sicher, dass die Bezeichnung *pedunculus corp. mam.* für einen grossen Theil der diesen Faserstrang zusammensetzenden Bündel nicht zutreffend ist.

Was den weiteren Verlauf des *pedunculus corp. mam.* caudalwärts betrifft, so kann ich die Angabe von v. Gudden und Ganser gegenüber derjenigen von Forel bestätigen. Es schiebt sich nämlich nicht nur das Meynert'sche Bündel sondern auch die Reichert'sche Schleife medialwärts von ersterem gegen die Hirnbasis vor. Ebenso sehe ich wie Ganser in der Gegend der vorderen Hälfte des *ganglion interpedunculare* zahlreiche Fasern des *pedunculus corp. mam.* lateral- und etwas dorsalwärts gegen die Sömmering'sche Substanz hinziehen, jedoch wohl nicht alle, denn ich sehe in den Horizontalschnitten vom Schafgehirn Fasern, welche mir dem *pedunculus corp. mam.* anzugehören scheinen, mit Beibehaltung ihrer früheren Richtung weiter nach hinten ziehen. Ich glaube aber auch nicht, dass die ersteren Fasern in der Sömmering'schen Substanz endigen, wie Ganser anzunehmen

geneigt ist, sondern vermuthe, sie gesellen sich den Haubenbündeln über derselben bei, gelangen also in die nämliche Gegend, in der ich schon weiter frontalwärts Kreuzungsfasern aus der *decussatio posterior* verschwinden sah.

Mit Bezug auf die soeben berührten Verhältnisse glaube ich schliesslich noch die Muthmassung aussprechen zu dürfen, die beiden untern Abtheilungen der sog. *decussatio posterior* möchten ein Analogon der Pyramidenkreuzung sein. Zur Kreuzung gelangen in derselben die Projektionsfasern der Fornixsäule und der *zona incerta*, nach der Kreuzung gehen diese theils direkt, theils durch die Vermittlung des *pedunculus corp. mam.* in die vordere ventrale Abtheilung der Haube über. Letzteren Weg schlägt auch ein Bündel ein, welches der Fornixsäule der nämlichen Seite entstammt, dieses letztere dürfte sich aber schon im *fornix longus* gekreuzt haben. Durch die Haube könnten dann diese Fasern in die Vorderstränge des Rückenmarks gelangen. Ueber anderweitige Fasern, welche im *pedunculus corp. mam* verlaufen könnten, enthalte ich mich weiterer Vermuthungen.

Ich muss an dieser Stelle auch noch eine Anzahl Fasern erwähnen, welche aus der *zona incerta* dicht über die Fornixsäule hinweg in das *ganglion mediale corp. mam.* eintreten. Dieselben sind auf der Abbildung des Frontalschnittes vom Gehirn des Schweines, fig. 9, *f, z, i, c, mam.*, zu sehen. Auf Horizontalschnitten vom Schafhirn machte es mir den Eindruck, als ob sie in der *zona incerta* frontalwärts umbögen. Es liesse sich, wenn man die Zusammensetzung der *zona incerta* in Betracht zieht, denken, dass auch sie Fasern führe, welche in dem *ganglion mediale* ihre Endigung finden.

Es wäre noch zu untersuchen, ob nicht auch Fasern der *zona incerta* im *ganglion laterale* endigen. Ich möchte die Möglichkeit nicht bestreiten, doch kann ich aus dem mir zu Gebote stehenden Material keinen sicheren Aufschluss gewin-

nen; das nämliche gilt auch von den Fasern, welche aus der Fornixsäule in das *ganglion laterale* eintreten könnten. Die Existenz der letzteren ist zwar durch die Befunde, welche v. Monakow, und Winkler und Timmfr machten, wonach bei Atrophie der Fornixsäule auch eine theilweise Atrophie des *ganglion laterale* sich zeige, wahrscheinlich gemacht; jedoch muss es nach dem Gesagten als ein Mangel bezeichnet werden, dass diese Forscher es unterlassen haben, über die Beschaffenheit der Bündel der *zona incerta*, die hier auch in Frage kommen können, Angaben zu machen. Eine weitere Ungewissheit, die darüber herrscht, was von dem ersteren Autor als laterale Abtheilung des lateralen Kerns aufgefasst werde, habe ich schon bei Besprechung der Ganglien des *corpus mamillare* berührt.

Vicq d'Azyr'sches und Gudden'sches Bündel. Bekanntlich lässt v. Gudden das Vicq d'Azyr'sche Bündel zusammen mit dem Gudden'schen aus dem *corpus mamillare* entspringen, und zwar soll sich das letztere dem ersteren medial anlegen (s. geschischtl. Einl.). Meine Untersuchungen am Menschen- und Säugergehirn haben mir nun ergeben, dass die Ansicht v. Gudden's von der Lage der beiden Bündel zu einander nicht zutreffend ist, dass vielmehr in den meisten Fällen die Hauptmasse des Gudden'schen Bündels sich lateralwärts an das Vicq d'Azyr'sche anlegt. Sowohl Sagittal- als Frontalschnitte der verschiedensten Gehirne boten mir Bilder, die über diesen Punkt keine Ungewissheit aufkommen liessen. Verfolge ich z. B. die Sagittalschnittreihen von Maus und Hund von aussen nach innen, so sehe ich zuerst das Gudden'sche Bündel in seinem ganzen Verlaufe aus den sagittalen Faserzügen oberhalb des « rothen Kernes » bis hinunter in das *ganglion mediale corp. mam.* auf Schnitten, in denen vom Vicq d'Azyr'schen Bündel noch nichts zu sehen ist, siehe Abbildung, fig. 5, von der Maus. Sodann sehe ich in der

Sagittalschnittreihe vom Menschengehirn das Vicq d'Azyr'sche Bündel schief geschnitten, — es rührt diess daher, dass dasselbe nicht wie bei den Thieren nahezu in der gleichen sagittalen Ebene bleibt, sondern gleich nach dem Abgang vom *ganglion mediale* eine Strecke weit dorsal-*lateral*wärts zieht, — über dem *corpus mamillare*, und die Fasern des Gudden'schen Bündels *ventral* von diesem Bündeldurchschnitt caudalwärts gegen die « hintere Längsbündelformation » (wie ich hier vorausnehme) hinaufziehen. Es ist leicht einzusehen, dass wenn das von v. Gudden angegebene Lageverhältniss der beiden Bündel zu einander bestände, die Fasern des Gudden'schen *dorsal* von diesem Durchschnitt des Vicq d'Azyr'schen Bündels wegziehen müssten. Sehr schön konnte ich ersteres Bündel auch in einigen Frontalschnitten des menschlichen Gehirns verfolgen : hier sah ich es vom Felde *H* immer lateralwärts und im grössten Theil seines Verlaufes getrennt vom Vicq d'Azyr'schen Bündel in das *ganglion mediale* hineinziehen, den Querschnitt der Fornixsäule medialwärts umschlingend, um ventral von demselben seitwärts in der Richtung gegen das *ganglion laterale* aus einander zu fahren.

Nicht immer ist jedoch der Verlauf des Gudden'schen Bündels so übersichtlich, wie in dem zuletzt erwähnten Falle, sondern nach dem mir vorliegenden Untersuchungsmaterial scheint es sowohl beim Menschen als bei den Säugern häufiger der Fall zu sein, dass dasselbe an der äusseren Seite des Vicq d'Azyr'schen Bündels vorbei etwas weiter nach vorn zieht, wobei seine Fasern zum Theil mehr medianwärts dringen, so dass der Eintritt derselben ins *corpus mamillare* dicht vor den Fasern des Vicq d'Azyr'schen Bündel stattfindet. Die beste Aufklärung hierüber gaben mir wieder Sagittalschnittreihen, insbesondere diejenige des Menschen, während auf Frontalschnitten, wie es bei der soeben beschriebenen Lage der beiden Bündel zu einander sich leicht erklärt, die

Fasern derselben nicht sicher auseinandergehalten werden können.

Nach den Bildern zu urtheilen, welche mir die Sagittalschnittreihe durch das Kalbsgehirn bot, durchsetzt in diesem ein Theil der Fasern des Gudden'schen Bündels das Vicq d'Azyr'sche, um vor das letztere zu gelangen. In meiner Frontalschnittreihe des Kalbsgehirns ziehen der dickere mediale und der dünnere laterale Theil des Vicq d'Azyr'schen Bündels, ohne sich zu vereinigen, vom *tuberculum anterius* bis zum *corpus mamillare*, und gewann ich ebenfalls den Eindruck, als ob die Fasern des Gudden'schen Bündels in der Lücke zwischen den beiden hindurchtreten.

Die Vertheilung der Fasern des Vicq d'Azyr'schen und Gudden'schen Bündels erfolgt bei den von mir untersuchten Säugern in der Weise, dass die Fasern des letzteren mehr die vordere und äussere, des ersteren mehr die hintere und innere Parthie des *ganglion mediale corp. mam.* durchsetzen. In sämmtlichen Frontalschnittreihen nun zeigen sich Faserbündelchen, welche um die mediale und ventrale Peripherie des Querschnitts der Fornixsäule herum in der Richtung gegen das *ganglion laterale* hinziehen, ein solches findet sich auf fig. 10, *FG* abgebildet. In einer Frontalschnittreihe vom Katzengehirn kann ich mit Sicherheit konstatieren, dass eine ganze Anzahl in dieser Weise verlaufender Bündel wirklich in das *ganglion laterale* einstrahlen, während andererseits aus den Sagittalschnittreihen, insbesondere aus der des Kalbes hervorgeht, dass es Fasern des Gudden'schen Bündels sind, welche die Fornixsäule in der beschriebenen Weise umschlingen. Das Ausstrahlen dieser Bündel in die Gegend seitlich vom *ganglion mediale* ist auch auf der Horizontalschnittreihe vom Schafsgehirn zu verfolgen, doch lässt uns diese wie die Frontalschnittreihen bei der Entscheidung der Frage im Stich, ob diese Fasern dem Gudden'schen oder dem Vicq d'Azyr'schen Bündel zuzurechnen seien. Immerhin lässt sich

aus der Combination der Bilder der verschiedenen Schnittreihen ziemlich sicher schliessen, dass ein beträchtlicher Theil der Fasern des Gudden'schen Bündels in das *ganglion laterale* gelange. Am besten unterstützt wird aber diese Annahme durch den schon erwähnten Befund beim Menschen, denn bei diesem konnte ich das Gudden'sche Bündel auf ein und demselben Frontalschnitte fast in seinem ganzen Verlaufe verfolgen, und stimmt derselbe mit dem von mir bei den Säugern angenommenen vollständig überein. Ferner sah ich auf Sagittalschnitten vom Menschengehirn Fasern, welche an der vorderen Peripherie des *ganglion mediale* heruntersteigen und zum Theil deren Markkapsel bilden helfen, sich zwischen Zellen vom Typus derjenigen des *ganglion laterale*, die seitlich vorn dem *ganglion mediale* anliegen (s. darüber die Beschreibung des *ganglion laterale* oben), verlieren. Die Verfolgung dieser Fasern durch die Schnittserie ist nicht schwierig und ergiebt, dass dieselben in das Gudden'sche, nicht in das Vicq d'Azyr'sche Bündel ziehen.

Ob neben der im Vorstehenden angegebenen Endigungsweise des Gudden'schen Bündels ein Theil seiner Fasern auch im *ganglion mediale* endige, wie v. Gudden auf Grund seiner Experimente annimmt, kann ich mit Sicherheit nicht entscheiden. In die Markkapsel des letzteren sah ich nicht nur beim Menschen, sondern auch beim Kalb und Hund Fasern dieses Bündels eintreten, wobei jedoch in Betracht zu ziehen ist, dass einem grossen Theil der Kapsel Zellen des *ganglion laterale* dicht anliegen, in denen jene endigen können, wie diess für den Menschen wenigstens zum Theil durch den soeben erwähnten Befund wahrscheinlich gemacht wird. Solche Zellen finden sich namentlich auch sehr zahlreich dorsal vom *ganglion mediale*, da wo das Gudden'sche Bündel in dasselbe eintritt, und drängen sich zwischen die Fasern desselben hinein. Besonders gut ist diess beim Kalb zu sehen.

Was nun die Experimente v. Gudden's anbetrifft, auf die

gestützt dieser Autor annimmt, dass das Gudden'sche Bündel im vorderen dorsalen Theil des *ganglion mediale* endige, so kommt denselben eine Beweiskraft in dem Sinne, dass nur diese Endigung möglich sei, nicht zu. Das von ihm angestellte Experiment, Zerstörung dieses Ganglions, muss ganz die gleichen Ergebnisse liefern, wenn das ganze Gudden'sche Bündel oder ein Theil desselben den vorderen Theil des *ganglion mediale* nur durchsetzt. Auch die partielle Atrophie dieses Bündels, welche v. Gudden bei Fortnahme der Grosshirnhemisphäre eintreten sah, dürfte sich ungezwungener deuten lassen, denn als Folge gehemmten Wachsthums des betreffenden Ganglions durch Druck, den v. Gudden durch Verschiebung der nicht atrophierten Ganglien des *corpus mamillare* zu Stande kommen lässt[1]. Es liesse sich wohl denken, dass diese Atrophie von der Hemisphäre aus in den Faserbahnen der *zona incerta* und der Fornixsäule bis zum *ganglion laterale* und auf das Gudden'sche Bündel fortschritte. Weitere genauere Untersuchungen über die Atrophien in der Gegend des *ganglion laterale* (siehe das oben Gesagte) dürften der Lösung dieser Frage förderlich sein, doch ist zu erwähnen, dass die wohl meistens mit einhergehenden (auch bei Experimenten wohl schwer zu umgehenden) Atrophien des *ganglion mediale* dieselbe zu einer recht schwierigen gestalten dürften.

Ueber die Vertheilung des Vicq d'Azyr'schen Bündels im *ganglion mediale* habe ich noch einiges nachzuholen. Ich habe oben gesagt, dass die Fasern desselben mehr die hintere und innere Parthie des *ganglion mediale* durchsetzen. Auf Sagittalschnitten durch Säugergehirne sehen wir wirklich auch die Hauptmasse des Vicq d'Azyr'schen Bündels

[1] Es würde mich hier zu weit führen, wenn ich die Bedenken, die dieser Erklärungsversuch v. Gudden's, l. c., III, p. 191, hervorruft, erörtern wollte.

über die obere und hintere Peripherie dieses Ganglions sich verbreiten und auf diesem Wege successive Bündel in dasselbe hineinschicken. Auf den medialsten Sagittalschnitten des Menschengehirns sah ich nun aber auch sehr starke Faserzüge aus dem Vicq d'Azyr'schen Bündel kommen, welche an der vorderen Peripherie des *ganglion mediale* herunterziehen und, sich allmälig erschöpfend, *ventralwärts* um dasselbe herum bis an dessen *hintere* Peripherie gelangen. Sie unterscheiden sich dadurch von den auf mehr seitwärts gelegenen Schnitten ebenfalls in der vorderen Markkapsel herunterziehenden Fasern des Gudden'schen Bündels, welche, bevor sie ganz ventralwärts angelangt sind, sich zwischen den Zellen des *ganglion laterale* verlieren. Sie sind übrigens auch dorsal vom *ganglion mediale* ganz leicht von diesen letzteren auseinander zu halten, übrigens auch viel zu mächtig, um zusammen mit diesen dem beim Menschen nicht sehr starken Gudden'schen Bündel entstammen zu können. Eine genauere Durchsicht der Schnittreihen von Säugergehirnen lässt es mir wahrscheinlich erscheinen, dass auch bei diesen Fasern des Vicq d'Azyr'schen Bündels, welche in die vordere innere Parthie des *ganglion mediale* gehen, nicht fehlen.

In der Ansammlung der Fasern des Vicq d'Azyr'schen Bündels dorsal vom *ganglion mediale* kann ich ferner beim Menschen bis gegen die Mitte der sagittalen Schnittreihe hin quer getroffene Bündel unterscheiden, und es zeigen die medialsten Schnitte ihre Ausbreitung über die mediale Wand des Ganglions. Auf Frontalschnitten sind diese Bündel ebenfalls sehr schön zu sehen, die Abbildung, fig. 9, zeigt sie vom Schweinsgehirn. Es sind diess die Bündel, von welchen v. Monakow annimmt, sie stellten eine Commissur oder Kreuzung des Vicq d'Azyr'schen Bündels dar[1]. Sie ziehen

[1] L. c. I, p. 180 u. Taf. V, fig. 16, *y*.

allerdings beim Menschen über die dorsale Peripherie des *ganglion mediale* gegen die Mittellinie und treten an ihrer Umbiegungsstelle auf die mediale Wand des Ganglions ganz dicht aneinander, ich konnte aber in einer vollständig lückenlosen Frontalschnittreihe durch das menschliche Stammhirn (Goldschnittpräparate) ganz sicher feststellen, dass keine von diesen Fasern die Mittellinie überschreiten, sondern alle auf die mediale Wand des gleichseitigen Ganglions übergehen. Es stimmt diess auch überein mit den unzweideutigen Bildern, welche uns hierüber die Gehirne der Säuger bieten.

In den frontalsten Ebenen durch das *ganglion mediale* sah ich dann freilich in der erwähnten Schnittreihe vom Menschen noch eine Anzahl Fasern, welche die Bodenlamelle des dritten Ventrikels quer durchziehen, *oberhalb* der soeben besprochenen Fasern des Vicq d'Azyr'schen Bündels und von ihnen deutlich getrennt. Dass v. Monakow vielleicht diese Fasern vor Augen gehabt hätte, wenn er von einer Commissur spricht, ist aber nach der von ihm gegebenen Abbildung auszuschliessen. Ueber deren Verlauf lateralwärts kann ich keine sicheren Angaben machen. Bei Thieren (Schwein, Kaninchen) sah ich in diesen Ebenen Fasern, welche aus der *zona incerta*, zum Theil zwischen den Fasern des Vicq d'Azyr-Gudden'schen Bündels hindurch, gegen die Mittellinie ziehen und sich hier zu kreuzen scheinen. Es dürften diese Fasern wohl das frontale Ende der in der Verlaufsweise ihnen entsprechenden Schicht der *decussatio posterior* sein. Identisch möchten mit ihnen die von Ganser beim Maulwurf erwähnten sagittalen Querfasern des *corpus mamillare* sein[1].

Ueber den Verlauf des Vicq d'Azyr'schen Bündels und dessen Endigung (?) im *tuberculum anterius thal. opt.* gab mir wieder die Sagittalschnittreihe vom Menschengehirn die

[1] L. c., p. 698 u. Taf. XXXI, fig. 22, *q*.

besten Aufschlüsse. Nachdem es vom *corpus mamillare* weg eine Strecke weit in dorsal-lateraler Richtung mit ganz leichter Neigung frontalwärts gezogen, biegt es in eine ausgesprochen dorsal-frontale Richtung um, so dass nun das ganze Verlaufsstück bis zum *tuberculum anterius* hin fast ganz in die sagittale Ebene fällt. Am *tuberculum anterius* angekommen spaltet sich das Vicq d'Azyr'sche Bündel in zwei Blätter, ein frontales und ein caudales, welche das genannte Ganglion zwischen sich aufnehmen. Lateralwärts gehen die beiden Markblätter in einander über und treten, bis an die Oberfläche des *thalamus opticus* vordringend, mit dem *stratum zonale* in Verbindung, wie diess schon Ganser für das Kaninchen und die Maus angab[1], so dass also das *tuberculum anterius* von einer vollständigen Markkapsel umgeben ist, die nur medianwärts eine kleine Lücke aufweist. Ueber den Eintritt der Fasern aus der Markkapsel in die Zellenmasse des *tuberculum* kann ich keine bestimmten Angaben machen. Bei den Thieren steigt das Vicq d'Azyr'sche Bündel gleich vom *corpus mamillare* an eine kurze Strecke weit stark dorsalwärts, biegt dann in eine frontal-dorsale Richtung ab, um in seinem letzten Verlaufsstück wieder im Bogen in eine mehr dorsale Richtung überzugehen[2]. Es weicht in seinem ganzen Verlauf vom *corpus mamillare* bis zum *tuberculum anterius* nur wenig aus der sagittalen Ebene seitwärts ab, so dass derselbe in wenigen auf einander folgenden Sagittalschnitten ganz übersehen werden kann. Die Andeutung einer Spaltung des Bündels am *tuberculum anterius* in ein vorderes und ein hinteres Blatt findet sich bei all' den von mir untersuchten Gehirnen. Auch in dem Falle, wo ich beim Kalbe in einer Frontalschnittreihe das Vicq d'Azyr'sche Bündel in seinem

[1] L. c. I, p. 695.

[2] Dieser Verlauf findet sich auch bei den Wiederkäuern und ist darnach die Angabe Jung's (s. geschichtl. Einl.) zu berichtigen.

ganzen Verlaufe in zwei Abtheilungen getrennt fand, eine grössere mediale und eine kleinere laterale, zeigt sich, dass dieselben in ähnlicher Weise wie beim Menschen am *tuberculum anterius* zu liegen kommen, die letztere mehr hinten, die erstere mehr vorn, denn die Fasern dieser sind viel weiter frontalwärts zu verfolgen.

Fasciculus longitudinalis posterior, HL. Ich habe oben gesagt, dass die Fasern des Gudden'schen Bündels in die « hintere Längsbündelformation » eingehen. Ich muss desshalb auch diese hier in Kürze besprechen, zumal da ich, obgleich meine Untersuchungen die Meynert'schen Angaben über diesen Faserzug zum Theil bestätigen, doch in mehreren Punkten die Ansichten dieses Autors nicht theile. Nach seinen letzten Veröffentlichungen[1] ist das « hintere Längsbündel » ein Projektionssystem aus dem Hemisphärenmark in das centrale Höhlengrau und entsteht aus der Convergenz von drei verschiedenen Strahlungen. Die erste derselben kommt aus dem Stirnende des Grosshirnlappens und verläuft durch die innere Kapsel in die Markmasse über und vor dem *discus lentiformis*, welche mit zur Längsbündelstrahlung gehört. Die hier von Meynert angeführte Markmasse ist zweifelsohne identisch mit dem von Forel beschriebenen Markfeld H[2], wie dieser letztere Autor selbst hervorhebt[2]. Die zweite Strahlung kommt nach Meynert aus dem Schläfelappen, durch die *ansa peduncularis*, deren zweite Schicht sie bildet; nach Meynert's früherer Darstellung[3] war diess die Hauptmasse des HL, welche im Ganglion der Hirnschenkelschlinge endigen sollte. Forel gibt von diesem Faserzug folgende Beschreibung : « In der Ebene der fig. 18 diffun-

[1] L. c. II, p. 88-90.
[2] L. c. II, p. 476, siehe auch Taf. VII u. VIII, fig. 13-18.
[3] L. c. I, p. 732.

diert das Feld H^2 am medialen Ende der *capsula interna* in die *substantia innominata* REIL's, und zwar, wie es mir scheint, in die Abtheilung derselben, welche MEYNERT « Linsenkernschlinge » genannt hat[1]. » Zu den Bündeln, welche aus der *ansa peduncularis* stammen, treten nach MEYNERT sodann noch solche aus dem *tuber cinereum*. Dieselben sollen der inneren Oberfläche des Trichters nahe liegen, während die *commissura inferior* (d. h. die Meynert'sche Commissur, Ref.) der äusseren Oberfläche des *tuber cinereum* näher liege; nach rückwärts verlaufend sollen sie wenigstens theilweise in die Schnopfhagen'sche Kreuzung eingehen. FOREL beschrieb diese letzte Abtheilung des HL als ein kleines Bündel, welches aus dem Felde H^2 sich medial von der *radix anterior* des *fornix* ins *tuber cinereum* verliere[2]. SCHNOPFHAGEN hält zweierlei Endigungen dieses Bündels im *tuber cinereum* für möglich, in der *commissura inferior* (Meynert'sche Commissur, Ref.) oder im Ependym des dritten Ventrikels[3].

Ueber den Verlauf und die Endigung des « hinteren Längsbündels » caudalwärts fehlen genauere Angaben, MEYNERT lässt es successive im Rückenmarksgrau endigen, derart dass es im Allgemeinen mindestens in jedem Hirnnervenursprung ein Internodium habe[4], andere Autoren lassen es im Allgemeinen in die hintere Abtheilung des Rückenmarkvorderstrangs sich fortsetzen. FOREL, nach dem das HL anscheinend allmälig aus dem Vorderstrang sich entwickelt, macht darauf aufmerksam, dass es von der *formatio reticularis* der Haube nur halbwegs trennbar ist, und dass wahrscheinlich die feineren Fasern des HL gleichwerthig mit einem Theil der feineren Längsfasern der *formatio retic.* seien, und

[1] L. c. II, p. 476 u. Taf. VIII, fig. 18.
[2] L. c. II, p. 476 u. Taf. VIII, fig. 17 u. 18.
[3] L. c., p. 4.
[4] L. c. II, p. 120.

ebenso die breiten: die makroskopisch scheinbar scharf abgegrenzte Form desselben, die übrigens in den verschiedenen Querabschnitten sich nicht unwesentlich ändere, komme fast nur dadurch zu Stande, dass keine graue Substanz zwischen seinen einzelnen Fasern, höchstens einzelne Balken zwischen den Faserbündeln, sich befinde, oberhalb des Oculomotoriuskernes verliere es seine scharfe Begrenzung und oberhalb der *commissura poster.* seien keine breiten Markfasern mehr vorhanden, die feineren liessen sich noch ventralwärts umbiegend, aber von der fortgesetzten Längsfaserung der *formatio reticularis* nicht mehr unterscheidbar und mit ihr das Meynert'sche Bündel durchkreuzend, weiter nach oben verfolgen[1]. Jedoch kann Forel den Verlauf dieser Fasern nicht so weit gesondert verfolgen, dass ihm ein Uebergang in das Feld H, wodurch ja der von Meynert angenommene Verlauf des hinteren Längsbündels erwiesen wäre, als mehr denn möglich erschiene[2].

Meine eigenen Untersuchungen ergeben mir übereinstimmend mit den Angaben Forel's, dass eine Abgrenzung des « hinteren Längsbündels, » wie sie uns durch die mehr makroskopischen Bilder aus einer Reihe von Querschnittsebenen nahe gelegt wird, nicht im ganzen Verlauf desselben durchführbar ist. Der Verlauf desselben im Zwischenhirn lehrt uns aber auch, dass es unrichtig wäre, dasselbe als ein einheitliches und von andern Faserzügen streng zu sonderndes Gebilde aufzufassen, denn einentheils nehmen die Bündel, in die es sich theilt, so verschiedene Wege, dass sie wohl kaum in ein und dieselbe Ordnung von Projektionsfasern eingereiht werden könnten, — das Bündel zum *tuber cinerr.* z. B. ganz gewiss nicht, desgleichen das Gudden'sche Bündel, — anderntheils sehen wir auch andere sagittale Fa-

[1] L. c. II, p. 417-421.
[2] L. c. II, p. 475-477.

serzüge der *formatio retic.* im Zwischenhirn den gleichen Weg nehmen wie einzelne Bündel des HL. Ich sehe mich desshalb veranlasst, den Begriff der « hinteren Längsbündelformation » (ich gebrauche diese Bezeichnung zur Unterscheidung vom HL im engeren Sinne der Autoren) etwas weiter zu umgrenzen und darunter alle sagittalen Faserzüge der *formatio retic.* der Haube einzubeziehen, welche zwischen den beiden « Bindearmen » hindurch über die Kreuzung derselben und über die « rothen Kerne » weiter nach vorn in das Zwischenhirn ziehen. Die Gesammtheit dieser Fasern entspräche der « hinteren Abtheilung der Vorderstränge » von STILLING[1] nebst einem Theil der « hinteren Abtheilung der Seitenstränge[2] » desselben Autors. Ganz ausreichend ist jedoch auch diese Abgrenzung nicht, denn es schliessen sich auch noch sagittale Fasern, welche zwischen den Bündeln der « Haubenkreuzung » und durch den « rothen Kern » hindurchziehen, weiter nach vorn der « hinteren Längsbündelformation » an. Nach meinen Sagittalschnittreihen sind diese sagittalen Bündel, welche bis weit nach vorn in mehr ventralen Schichten bleiben bei den Thieren weit zahlreicher als beim Menschen. Es scheint mir, dass die dichtere « Haubenkreuzung » und die viel stärkere Entwicklung des « rothen Kerns » bei letzterem die Ursache seien, dass die sagittalen Faserzüge mehr dorsalwärts ab- und unter dem « Bodengrau » des *aquæductus Sylvii* dicht zusammengedrängt werden. Besonders über dem « rothen Kern » ist der Unterschied im Verlauf der sagittalen Bündel

[1] STILLING, Untersuchungen über den Bau und die Verrichtungen des Gehirns. I. Ueber den Bau des Hirnknotens oder der Varoli'schen Brücke : die Untersuchungsergebnisse über diese Faserabtheilung auf Querschnitten finden sich p. 52, 59, 64, hiezu die Tafeln VI-XI, *d**, auf Sagittalschnitten p. 75, 82, 84, 103, 107, 111, hiezu die Tafeln XII, fig. 2-4, *g*, *g'*, *g''*, *g'''*, XIII, *d**, *e**, *e**, *e**, eine summarische Uebersicht p. 148.

[2] Ebenda p. 52, 59, 64, 84, 114, 149, hiezu Tafeln VII-XI, *e''*, Taf. XII, fig. 9 u. Taf. XIV, *e''*. Auf diese sehr einlässlichen und zutreffenden Schilderungen verweise ich hiemit den Leser.

beim Menschen und bei den Thieren besonders auffällig. Es durchziehen zwar auch bei ersterem Fasern der « hinteren Längsbündelformation » den « rothen Kern » ; dieselben dringen, von der sagittalen hier noch frontalwärts ziehenden Fasermasse über ihm sich loslösend und eine mehr ventrale Richtung einschlagend, an dessen dorsaler Peripherie in ihn hinein, auf Sagittalschnitten eine Hylusbildung des « rothen Kerns » vortäuschend[1], und treten dann, wieder in die frontale Richtung umbiegend, durch die vordere Peripherie desselben hinaus, wo sie sich den hier nun auch ventralwärts hinunterziehenden übrigen Fasern der « HL-Formation » wieder anschliessen, siehe fig. 14. Bei einer Anzahl von Fasern aber, welche in gleicher Weise wie die soeben erwähnten aus der vorderen Peripherie des « rothen Kerns » austreten, kann der Verlauf durch letzteren hindurch nicht mit Sicherheit festgestellt werden, so dass ich es unentschieden lassen muss, ob sie den sagittalen Faserzügen der *formatio reticularis* oder dem « rothen Kerne » selbst entstammen. An der vorderen Peripherie des « rothen Kerns » ziehen also beim Menschen sämmtliche Fasern der « hinteren Längsbündelformation » eine Strecke weit ventralwärts, um sich dann nach verschiedenen Richtungen zu zertheilen, wie ich nachher ausführen werde.

Etwas anders sind die Verhältnisse bei den von mir untersuchten Thieren. In der Gegend des « rothen Kerns » nehmen die sagittalen Faserzüge der « hinteren Längsbündelformation » eine recht beträchtliche Höhe in dorsal-ventraler Richtung ein. Am dorsalsten finden sich die kompakten markweissen Züge des HL im engeren Sinne ; zwischen ihnen und dem « rothen Kerne » verlaufen die sagittalen Faserzüge in mehr dünneren gleichmässigen Bündelchen,

[1] Es ist diese Hylusbildung von der Einkerbung durch das Meynert'sche Bündel (siehe darüber Forel contra Luys, l. c. II, p. 426) wohl zu unterscheiden; letztere findet sich, wie Sagittalschnitte zeigen, mehr frontalwärts.

welche durch Zwischenlagerung von grauer Masse und Querfasern getrennt sind; der « rothe Kern » wird gleichfalls von dünneren Bündelchen durchbrochen, die gewöhnlich noch etwas weiter auseinanderliegen. Vor dem « rothen Kerne, » nachdem sie das Meynert'sche Bündel gekreuzt, drängen sich aber alle diese Faserzüge gleichfalls dicht zusammen, und zwar geschieht diess, wie uns Sagittalschnitte zeigen, in der Weise, dass die ventralen Faserzüge ihren früheren leicht dorsalwärts ansteigenden Verlauf beibehalten, während die dorsal gelegenen je nach ihrer Höhenlage mehr oder weniger stark ventralwärts abbiegen, um sich den ersteren anzuschliessen. Gleich von dieser Stelle aus gehen die Fasern der « hinteren Längsbündelformation » dann wieder auseinander, gegen die *regio subthalamica*, das *corpus mamillare* und das *tuber cinereum* hin. So bieten denn manche Schnitte hier anscheinend das Bild einer Durchkreuzung von sagittalen Faserzügen derselben Seite. Ob diese Umlagerung, wie ich wohl bezeichnender sage, wirklich statthat in dem Sinne, dass die mehr dorsalen Fasern der « hinteren Längsbündelformation » im Zwischenhirn in die mehr ventralen Gegenden zögen und umgekehrt, kann ich mit Sicherheit nicht entscheiden.

Ich habe im Vorausgehenden die Verfolgung der kompakten Faserzüge des HL im engeren Sinne nach oben bis über und vor den « rothen Kern » als selbstverständlich behandelt. Nun gibt aber Flechsig an, dass er das beim menschlichen Fötus frühzeitig gesättigt weiss werdende « hintere Längsbündel » in allen Fällen nur bis zur Gegend der hinteren Commissur habe verfolgen können [1], dasselbe giebt Forel, wie schon angeführt, von den breiteren Markfasern des HL an, während er die feineren, ventralwärts

[1] Flechsig, Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen, p. 25.

umbiegend, bis zur Durchkreuzung des Meynert'schen Bündels verfolgen konnte. Es ist nun allerdings richtig, dass diese Bündel in Continuität nicht weit über die Gegend des Oculomotoriuskernes hinaus verfolgt werden können. Die Erklärung hiefür hat schon STILLING gegeben [1]. Es biegen eben die Fasern des HL, die vorher in der *raphe* parallelen Ebenen nach vorn zogen in der Gegend des Oculomotoriuskernes nach auswärts, siehe fig. 13, um erst in weiter nach aussen gelegenen Sagittalebenen wieder in die frühere Richtung einzulenken. Wir sehen desshalb in dieser Gegend die Bündel des HL schief abgeschnitten enden und in einer Reihe von Sagittalschnitten nach aussen zu kurze schief geschnittene Verlaufsstücke derselben, bis sie dann wieder in längerem Verlauf frontal-ventralwärts über den « rothen Kern » hinunterziehend in den sagittalen Ebenen zur Ansicht kommen, s. fig. 12 u. 14. Die mir zu Gebote stehenden lückenlosen Sagittalschnittreihen von Mensch, Kalb, Hund und Maus lassen keinen Zweifel darüber aufkommen, dass die in den verschiedenen Ebenen zu Gesicht kommenden Bündelfragmente wirklich eine Continuität bilden, wie diess schon STILLING angenommen. Ich konnte übrigens speciell beim Menschen einige lateralste Bündel des HL *in continuo* durch die fragliche Stelle verfolgen. Dessgleichen sah ich ein medialstes Bündel, welches sich ganz in den Ebenen der *raphe* hielt, aus dem HL in nach vorn konvexem Bogen ventralwärts absteigen. Letzteres ist auch von STILLING einer besonderen Beschreibung gewürdigt worden, insbesondere noch, weil es in seinem bogenförmigen Verlauf nach vorn eine spitzwinkelige Ausbiegung dorsalwärts machte [2]. Ich fand diese Ausbiegung in meiner Sagittal-

[1] L. c., p. 107 u. 111-112.

[2] L. c., p. 103 u. Taf. XII, fig. 2, *g''*, *g'''*. Man achte darauf, dass bei STILLING hinten und vorn = dorsal und ventral, oben und unten = frontal und caudal.

schnittreihe vom Menschenhirn gleichfalls beiderseits, doch mehr wellenförmig. Es zeigen übrigens auch noch andere Bündel des HL sowohl beim Menschen als namentlich auch bei den von mir untersuchten Thieren eine solche Ausbiegung dorsalwärts; dieselbe findet in der Gegend der hinteren Commissur statt, und da die erwähnten Bündel theilweise hier schief abgeschnitten enden, so könnte die Vermuthung Platz greifen, dass sie in die hintere Commissur einbögen. Die Verfolgung in den Schnittserien (Goldpräparaten) weiter lateralwärts zeigt aber vollständig sicher, dass diese Bündel alle wieder umbiegen und ventral-frontalwärts weiter ziehen.

Der weitere Verlauf der vor dem « rothen Kern » hinunterziehenden Fasermasse der « hinteren Längsbündelformation » lässt sich nun auf der Sagittalschnittreihe des menschlichen Gehirns sehr schön verfolgen. Die Fasern ziehen in diesem Verlaufsstück in fast glatten, sich nur wenig durchflechtenden Zügen, die nach unten hin leicht divergieren. Weitaus die grösste Zahl derselben biegt dann wieder frontalwärts um und kommt so ventralwärts vom Durchschnitt des Vicq d'Azyr'schen Bündels zu liegen, dem sich ein kleiner Theil derselben anschliesst, während die Hauptmasse in verschiedenen Richtungen weiterzieht. Die medialsten Bündel aber, worunter das von Stilling besonders beschriebene, machen, wie die Sagittalschnitte nächst der *raphe* zeigen, diese Biegung nicht mit. Sie treffen vielmehr in ihrem Zuge ventralwärts auf eine Reihe von Bündelquerschnitten, welche hinter dem Vicq d'Azyr'schen Bündel gelegen bis an die dorsale Peripherie des *corpus mamillare* reichen. Diese letzteren stellen, wie sich aus der Vergleichung mit Frontalschnitten ergibt, den Durchschnitt der *decussatio subthalamica posterior* dar, und die dorsalsten dieser Bündelquerschnitte entstehen eben durch Umbiegen der innersten Fasern des HL medialwärts. Sehr gut sind diese

Verhältnisse auch in den Sagittalschnittreihen der von mir untersuchten Thiere zu übersehen.

Auf etwas mehr lateralwärts gelegenen Sagittalschnitten sieht man dann Fasern aus der « hinteren Längsbündelformation » in schief ventral-frontalem Verlauf den Schrägschnitt des Vicq d'Azyr'schen Bündels ventralwärts dicht streifen; gegen den vorderen Rand desselben nehmen sie immer mehr eine Richtung rein ventralwärts an, und die Verfolgung durch die Schnittreihe nach innen zu zeigt, dass sie im Verein mit den Fasern des Vicq d'Azyr'schen Bündels, und zwar in demselben am weitesten frontalwärts gelegen, zum *corpus mamillare* hinunterziehen. Es sind diess eben die Fasern des Gudden'schen Bündels; dieselben stammen unverkennbar zum Theil aus der dorsalsten Faserlage der « hinteren Längsbündelformation, » daneben aber auch aus den mehr ventralen Lagen. Bei den Thieren entsteht, wie ich schon oben anführte, durch die auf eine schmale Strecke beschränkte Zusammendrängung der Faserzüge der « hinteren Längsbündelformation » ein etwas verwirrendes Bild, das eine wenigstens theilweise Umlagerung von Faserzügen mehr dorsal- oder ventralwärts nicht ausschliessen lässt, so dass ich mir über die Lage des Gudden'schen Bündels in derselben kein sicheres Urtheil bilden konnte, siehe auch fig. 5.

Unmittelbar anschliessend an die Fasern des Gudden'schen Bündels ziehen nun beim Menschen die anderen Fasern der « hinteren Längsbündelformation » ventral vom Durchschnitt des Vicq d'Azyr'schen Bündels weiter frontalwärts. Die am weitesten nach vorn ziehenden Fasern derselben treffen auf ein kleines Faserbündel, das in den Schnittebenen, wo diess statthat, sich fast im Querschnitt zeigt. Dieses letztere kann in der Schnittserie nach der Mitte verfolgt werden, eine Weile noch quer geschnitten über der Fornixsäule sichtbar, siehe fig. 14, dann immer in längeren schief geschnittenen Frag-

menten, welche medialwärts von der Fornixsäule in das *tuber cinereum* in der Richtung gegen die Meynert'sche Commissur hin absteigen. Es ist diess das von den Autoren beschriebene Bündel zum *tuber cinereum*. Dass dasselbe wirklich in die « hintere Längsbündelformation » einbiegt, wie MEYNERT angibt, darüber könnten die Bilder, welche die Sagittalschnittreihe durch das Menschengehirn sowie auch Frontalschnittreihen mir bieten, noch Zweifel bestehen lassen, es könnte nicht mit vollständiger Sicherheit ausgeschlossen werden, dass Fasern dieses Bündels vielleicht in dem gleich näher zu besprechenden Felde H^2 weiter lateralwärts zögen. Diese Zweifel werden behoben durch die Bilder, welche die Sagittalschnittreihe durch das Kalbsgehirn (Goldpräparate) von diesem Bündel liefert. Ich kann in derselben die Fasern des letzteren als schiefgeschnittene Faserfragmente mit Sicherheit weit caudalwärts bis zu der « hinteren Längsbündelformation » hin verfolgen, dasselbe gelang mir auch in der Sagittalschnittreihe vom Hunde.

Andererseits konnte ich sodann auch konstatieren, dass diese Fasern theilweise wirklich in die Meynert'sche Commissur eintreten, d. h. dass sie nicht, wie SCHNOPFHAGEN[1] und wohl auch MEYNERT[2] annehmen, gekreuzt oder ungekreuzt dorsal von dieser im Boden des dritten Ventrikels endigen, sondern dass sie, nachdem sie sich gekreuzt, zum Theil sich den Fasern der Meynert'schen Commissur anschliessen und mit diesen, dorsal vom *tractus opticus*, ventral vom *pes pedunculi*, seitwärts ziehen, auf diesem Wege in ihn eintretend; gute Bilder hierüber bieten mir Frontalschnitte (Goldpräparate) von Kaninchen und Katze. Zum Theil freilich steigen sie in ihrem Verlaufe seitwärts mehr dorsalwärts an und gelangen so mitten zwischen die

[1] L. c., p. 3.
[2] L. c. II, p. 89.

Faserquerschnitte des *pes pedunculi*. Meine Befunde bestätigen also vollständig die sehr einlässliche Beschreibung, welche GANSER von dieser Kreuzung unter der Benennung *decussatio subthalamica anterior* gegeben hat[1]. Dieselbe scheint ihm nichts anderes zu sein als das Bündel, welches FOREL medial vom *fornix* ins *tuber cinereum* verfolgt hat. v. GUDDEN hatte die Frage offen gelassen, ob diese Bündel, von ihm als « Bündel im *tuber cinereum* » benannt, sich kreuzen oder eine Commissur bilden, und sich auch über ihre Herkunft nicht weiter geäussert[2].

Schon in den ersten Sagittalschnitten des Menschengehirns, in welchen Fasern der « hinteren Längsbündelformation » frontalwärts bis zum Querschnitt des Bündels aus dem *tuber cinereum* vordringen, sieht man zwischen denselben auch quergeschnittene Fasern auftreten; in mehr lateralwärts gelegenen Schnitten werden die quergeschnittenen Fasern immer zahlreicher, beständig sieht man aber auch Fasern aus der « HL-Formation » dieselben in sagittaler Richtung durchsetzen. Es ist leicht zu ersehen, dass die Faserquerschnitte durch Umbiegung der sagittalen Faserzüge lateralwärts entstehen, letztere werden gegen den vorderen Rand dieses Markfeldes, der eben in den mehr medialen Ebenen vom Bündel aus dem *tuber cinereum* gebildet wird, immer weniger zahlreich. Dieses Markfeld nun zeigt sich bei der Verfolgung in mehr seitlichen Ebenen als über der vorderen Hälfte der dorsalen Markkapsel des Luys'schen Körpers gelegen, und ist also nichts anderes als das Feld H^2 von FOREL.

Schon bevor jedoch der Luys'sche Körper in die Schnittebene tritt, sieht man eine sehr ansehnliche Fasermasse aus

[1] L. c. I, p. 700 u. f.

[2] L. c. III, XIX, p. 152, aus v. GRÆFE's *Archiv f. Ophthalmologie*, Bd. XXV, Ueber die Kreuzung der Nervenfasern im *Chiasma nervorum opticorum*, p. 1-56.

dem *tuber cinereum* ventral-dorsalwärts gegen den vorderen Theil des genannten Markfeldes aufsteigen, s. fig. 19, *HLsi*. Sehr viele von diesen Fasern kann man dann durch dieses Markfeld nach rückwärts bis zu dessen hinterem Ende verfolgen, wo sie gleichfalls über den « rothen Kern » hinauf in die « hintere Längsbündelformation » verlaufen. Ob nicht auch Fasern derselben im Felde H^2 weiter lateralwärts ziehen, kann ich weniger bestimmt in Abrede stellen als bei dem früher erwähnten Bündel, doch erscheint mir diess, wenn ich Herkunft und ganzen Verlauf dieses Faserzuges in Betracht ziehe, nicht sehr wahrscheinlich. Geht man nämlich in der Schnittreihe weiter nach auswärts, so sieht man, dass derselbe unten im *tuber cinereum* lateralwärts umbiegt. Er ist nun im Querschnitt, dicht unter der *capsula interna* gelegen, weit nach aussen zu verfolgen. Es ist dieser Faserzug das Bündel des HL zur Hirnschenkelschlinge nach Meynert; in dem Verlaufstück um das mediale Ende der *capsula interna* hat ihn auch Forel auf Frontalschnitten gesehen und als zum Markfeld H^2 gehörig beschrieben (s. oben). Da nun die Fasern aus dem Felde H^2 an der lateralen Kante des Luys'schen Körpers in die *capsula interna* hineingehen, so ist es klar, dass wenn der vorhin als möglich erwähnte Verlauf von Fasern des in Rede stehenden Bündels wirklich statthätte, dieselben einen sehr weiten Weg eingeschlagen hätten, um zur *capsula interna* zu gelangen, während ihnen ein viel kürzerer offen stand. Ein Ganglion der Hirnschenkelschlinge, in das der Faserzug aus dem HL eintreten soll, wie Meynert in früheren Publikationen angab, kann ich wie Forel nicht finden.

In einer Reihe von Sagittalschnitten, welche medianwärts vom Luys'schen Körper geführt sind, übrigens auch noch in solchen, welche durch dessen medialsten Theil gehen, sehe ich eine Anzahl sagittaler Fasern, welche sich ventralwärts dem Felde H^2 anlagern, und auch zum Theil in dessen

Fortsetzung zur Hirnschenkelschlinge einzubiegen scheinen. Dieselben sind nur auf eine kurze Strecke in sagittalem Verlauf direkt nach hinten zu verfolgen. Sie biegen nicht in die « hintere Längsbündelformation » hinauf, sondern scheinen in einer Gegend zu endigen, welche vor und ventral vom « rothen Kern » gelegen ist. Diese enthält auch quergeschnittene Fasern, welche in mehr medial gelegenen Schnitten immer zahlreicher werden und dichter zusammenrücken. Die Verfolgung bis zur Mitte hin zeigt, dass in dieser Gegend der Durchschnitt der *decussatio subthalamica posterior* sich findet, in den die erwähnten Fasern einbiegen. Es können also die Fasern, welche aus der Decussation zum Markfelde H^2, besonders aber diejenigen, welche in dessen vorderste Parthie gehen, auf Frontalschnitten nicht in ihrem ganzen Verlaufe getroffen werden, wie diess die frühere Beschreibung schon andeutet.

In weiterer Verfolgung nach aussen zeigt das Markfeld H^2 in seiner caudalen Hälfte eine Zunahme seiner Masse dorsalwärts. Dieselbe entsteht gleichfalls durch Umbiegung von sagittalen Faserzügen der « HL-Formation » nach der Seite, und zwar zeigt sich dieser neue Theil des Markfeldes in seiner vorderen spitz auslaufenden Abtheilung von dem Markfeld H^2 durch Zwischenlagerung einer Schicht, welche viel graue Masse enthält, deutlich getrennt. Diese Trennung wird noch weiter nach aussen dann eine vollständige. Nach hinten zu schliesst sich an dieses letztere Markfeld, das seiner Lage nach als das Feld H^1 von Forel betrachtet werden muss, die Faserstrahlung aus dem « rothen Kern » in den ventralen Theil des *thalamus* an, doch sind diese beiden Markfelder auf den Sagittalschnitten des Menschengehirns noch weit nach aussen getrennt zu verfolgen. Ihre vorläufige Endigung scheint die nämliche zu sein, in der *lamina medullaris externa* und der « Gitterschicht » des *thalamus*. Nach aussen zu erfahren übrigens die Markfel-

der H^1 und H^2 sehr schnell eine beträchtliche Verkleinerung; dieselbe kommt zum Theil dadurch zu Stande, dass die lateralwärts ziehenden Fasern in Folge Seltenwerdens und schliesslichen Wegfalls der sagittal sie durchsetzenden Fasern sich dichter zusammenschliessen, daneben findet aber jedenfalls ein kontinuierliches Abtreten von Fasern aus diesen Markfeldern anderswohin statt.

Ich muss noch hinzufügen, dass in den mehr lateralwärts gelegenen Schnitten die Faserzüge, welche aus den Feldern H^1 und H^2 gegen die « hintere Längsbündelformation » ziehen, nicht mehr so weit über den « rothen Kern » hinauf zu verfolgensind, wie in den mehr medialen Ebenen, sondern nach kurzem Verlauf schief abgeschnitten endigen. Die Verfolgung durch die Schnittreihen erweist, dass die lateralen Fasern der « HL-Formation » eben nicht in sagittalen Ebenen verlaufen, sondern über dem « rothen Kern » näher der Mitte zu gelegen sind, als weiter nach vorn. Es ergibt sich hieraus und aus den früheren Angaben des Weiteren, dass die Fasern der « hinteren Längsbündelformation » über und hinter dem « rothen Kerne » dichter beisammen liegen, während sie beim Herabsteigen über die vordere Parthie desselben lateralwärts fächerartig auseinandergehen. So wurde der Verlauf des HL schon von Schnopfhagen beschrieben [1], und eine ähnliche Auffassung bekundet Meynert, wenn er sagt: « Von centraler Seite her convergieren die gesammten radiären Faserrichtungen nach dem inneren dicken Rande der Strahlung (des hinteren Längsbündels), längs welchem sie sagittale Richtungen nach abwärts verfolgen [2].

Aus dem bisher über die « hintere Längsbündelformation » Angeführten geht also hervor, dass im Menschengehirn auf Sagittalschnitten eine Verfolgung derselben bis in die *regio*

[1] L. c., p. 6 u. fig. 4.
[2] L. c. II, p. 89.

subthalamica und ein Auseinanderhalten von der Markstrahlung des « rothen Kernes » im Grossen und Ganzen möglich ist. Dass aber nicht doch Fasern aus dem « rothen Kern, » also auch solche aus den gekreuzten Bindearmen, mehr frontalwärts zögen und so in die Markfelder H^1 und H^2 gelangten, habe ich schon oben als nicht unmöglich bezeichnet. Wir ersehen aber auch aus den Sagittalschnitten, dass Frontalschnitte, welche von der vorderen Peripherie des « rothen Kernes » an nach vorn angelegt werden, uns auf eine Strecke weit ein einziges Markfeld H zeigen müssen, in dem Faserzüge nach den verschiedensten Richtungen durcheinander verlaufen, deren Entwirrung eben nur mit Zuhülfenahme der Bilder, welche uns die ersteren liefern, möglich ist.

Bei den Thieren ist die Verfolgung der Faserzüge der « HL-Formation » in die *regio subthalamica* ziemlich leicht, siehe fig. 5, doch ist eine Theilung in eine dorsale und eine ventrale Lage, entsprechend den Markfeldern H^1 und H^2 beim Menschen, bei den von mir untersuchten Thieren kaum zu erkennen, beim Kalbe finde ich am ehesten noch eine Andeutung hievon; bei sämmtlichen jedoch finde ich von dem beim Menschen so ansehnlichen Bündel zur *substantia innominata* (Hirnschenkelschlinge MEYNERT's)[1] keine Spur. Sollte das Fehlen dieses Bündels im Zusammenhang stehen mit der geringen Entwicklung der Wandungen der *fossa Sylvii*, in welchen nach MEYNERT dieses Bündel enden soll?

Die eingehendere Besprechung der « hinteren Längsbündelformation » war nothwendig, um sich über die von v. GUDDEN gemachten Angaben über den Verlauf und die Endigung des Gudden'schen Bündels caudalwärts ein Urtheil bilden zu können. Erstlich hat v. GUDDEN ohne Zweifel die

[1] Siehe über letztere Bezeichnung die Auseinandersetzungen von FOREL, l. c. II, p. 478.

Mächtigkeit des Gudden'schen Bündels überschätzt, indem er Fasern der « hinteren Längsbündelformation, » die zur *regio subthalamica* ziehen, dem ersteren zurechnete[1]. Diess geht aus der Zeichnung des Verlaufs des Haubenbündels in einem Sagittalschnitt vom Kaninchengehirn hervor[2]; man vergleiche namentlich damit auch eine frühere Zeichnung v. Gudden's[3], wo das Gudden'sche Bündel nicht so massig dargestellt ist, und sich die Faserzüge zur *regio subthalamica* wenigstens angedeutet finden. Von dieser irrigen Anschauung geleitet, lässt er auch aus Vicq d'Azyr's Atlas die fig. 2 von Taf. XXV reproduzieren[4], als eine Darstellung des Gudden'schen Bündels enthaltend. In dieser stark schematisch gehaltenen Zeichnung ist der Markstrang 41, 41, gleichfalls viel zu gross, als dass er nur das betreffende Bündel sein könnte; es irrte sich eben bereits Vicq d'Azyr in gleicher Weise wie v. Gudden. Wenn hiergegen Burdach den von Vicq d'Azyr angegebenen Markstrang an den Markkügelchen bloss vorbeigehen liess (s. geschichtl. Einl.), so ist er, wie aus dem Vorausgegangenen ersichtlich, sowohl diesem früheren als dem viel später kommenden Autor gegenüber zum Theil im Rechte.

Was sodann die Endigung des Gudden'schen Bündels im Gudden'schen Ganglion anbetrifft, so kann aus den Ergebnissen der von v. Gudden angestellten Experimente noch nicht gefolgert werden, dass speciell nur dieses Bündel mit

[1] Bei Besprechung der Kreuzung des Gudden'schen mit dem Meynert'schen Bündel gibt er selbst an, dass er durch die gepriesene Methode seiner Präparation (l. c. I, p. 434-435) einer Täuschung unterlag, « allerdings unter der Konkurrenz von Faserzügen, die in derselben Richtung verlaufen » (l. c. III, p. 191). Diese Konkurrenz hat er nun freilich nicht im ganzen Verlauf des Gudden'schen Bündels mit in Erwägung gezogen.

[2] L. c. III, Taf. XXX, fig. 5, HB.

[3] L. c. I, Taf. VII, fig. 16, HB.

[4] L. c. III, Taf. XXXI, fig. 1.

dem betreffenden Ganglion in Zusammenhang stehe, ja es könnte in Frage gezogen werden, ob überhaupt ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Gebilden bestehe. Es ist klar, dass bei dem Gudden'schen Operationsverfahren, das dorsale vordere Ganglion des *corpus mamillare* durch Einstich von der Convexität des Gehirns her zu zerstören, neben dem Gudden'schen Bündel auch die Faserzüge « der hinteren Längsbündelformation » in die *regio subthalamica* und das *tuber cinereum* in Mitleidenschaft gezogen werden müssen, wofür auch die Abbildungen v. GUDDEN's sprechen, welche den Umfang dieser Verletzung wiedergeben[1]. Dessgleichen könnte bei Fortnahme einer Grosshirnhemisphäre, wobei das dorsale vordere Ganglion durch Druckatrophie in seinem ventralen Theile zu Grunde gehen soll und in Folge davon auch ein Theil des Gudden'schen Bündels (über die Möglichkeit einer anderen Deutung dieser Atrophie siehe oben, p. 371), auch eine Atrophie auf dem Wege der Faserzüge der « hinteren Längsbündelformation » aus dem Vorderhirn sich bis zum Gudden'schen Ganglion verbreitet haben. Am ehesten einwurfsfrei könnte das Experiment sein, wo einer Katze das dorsale vordere Ganglion des *corpus mamillare* nach Enucleierung des Auges vom *foramen opticum* aus zerstört wurde. Doch ist auch in diesem Falle die Möglichkeit der Mitverletzung von Faserzügen der « hinteren Längsbündelformation » nach den vorliegenden ungenügenden Angaben nicht auszuschliessen.

Gegen meine Ansicht, es möchten bei den Gudden'schen Experimenten auch Faserzüge der « hinteren Längsbündelformation » zu Grunde gegangen sein, könnte eingewendet werden, dass es sonderbar sei, dass sich die Atrophie, wie die Abbildungen v. GUDDEN's zeigten, immer nur in den Bahnen einer geringen Anzahl ventral vom HL im engeren Sinne

[1] L. c. III, Taf. XXXII, fig. 1-3.

gelegener Bündel bewege, während das letzere davon frei bleibe. Diess müsste eben bestimmt konstatiert sein, und ohne gerade aus Abbildungen zu weitgehende Schlüsse ziehen zu wollen, möchte ich darauf aufmerksam machen, dass doch einige derselben eine etwelche Reduktion des HL zu zeigen scheinen, man vergleiche z. B. die HL beider Seiten auf den fig. 2 u. 3 der Taf. XXX von v. Gudden's gesammelten Abhandlungen. Bei all' diesen Untersuchungen muss übrigens auch daran gedacht werden, dass möglicher Weise eine absteigende Atrophie des HL weniger auffällig erscheinen könnte, weil sie durch die *decussatio subthalamica posterior* zum Theil auf die andere Seite übergegangen wäre.

Es ergiebt nun aber auch die rein anatomische Untersuchung, — die mir zu Gebote stehenden Sagittalschnittreihen geben hierüber ganz sicheren Aufschluss, — dass nicht nur die mehr ventral gelegenen sagittalen Faserzüge in ihrem Verlauf nach hinten auf das Gudden'sche Ganglion stossen, sondern dass auch von den dorsal gelegenen Fasersträngen des HL im engeren Sinne Fasern ventralwärts abtreten, um in das Ganglion einzudringen. Hinwieder ist aber leicht zu konstatieren, dass ein Theil dieser Faserzüge, der dorsalen sowohl als der ventralen, durch das Ganglion nur hindurchgehend caudalwärts weiter zieht, und zwar sieht man gerade von den letzteren die grosse Mehrzahl eine starke Ausbiegung ventralwärts machen, um unten um das Gudden'sche Ganglion herum weiter nach hinten zu gelangen; besonders schön ist diess beim Kalbe zu sehen, wo das Gudden'sche Ganglion sich durch starke Entwickelung auszeichnet. Es ist hiernach also die Zeichnung zu berichtigen, welche v. Gudden vom Sagittalschnitt eines Kaninchenhirns gibt[1], wo sämmtliche ventralen Faserzüge, die er als HB anspricht, am Gudden'schen Ganglion endigen.

[1] L. c. III, Taf. XXX, fig. 5. Obgleich ich selbst keine Sagittalschnitt-

Es wäre denkbar gewesen, dass eine gewisse Coincidenz in der Grösse des Gudden'schen Bündels und des Gudden'schen Ganglions bei den verschiedenen Arten für die Zusammengehörigkeit dieser beiden Gebilde spräche. Nun ist, wie schon v. Gudden angegeben, das Gudden'sche Ganglion beim Menschen kaum zu finden; v. Gudden lässt das Vorhandensein einer entsprechenden Centralsubstanz dafür gelten[1]. Ich habe nun zwar beim Menschen auf Sagittalschnitten an der gewohnten Stelle, die auch bei ihm durch Abtreten von Fasern aus dem HL mehr ventralwärts gekennzeichnet ist, auch Zellen vorgefunden, aber nur in sehr geringer Anzahl. Ich habe aber nicht den Eindruck gewonnen, dass das Gudden'sche Bündel in einer der geringen Zahl von Zellen entsprechenden Weise reduziert sei. Desgleichen konnte ich bei den von mir untersuchten Thieren nicht mit Sicherheit entscheiden, ob mit den bestehenden Unterschieden in der Grösse des Gudden'schen Ganglions auch Schwankungen in der Mächtigkeit des Gudden'schen Bündels einhergehen.

Bei dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse ist also eine Beziehung des Gudden'schen Ganglions zum Gudden'schen Bündel noch nicht sicher erwiesen, am wenigsten eine ausschliessliche. Auch die Lage des Gudden'schen Bündels in der « hinteren Längsbündelformation » kann noch nicht als sicher erledigt angesehen werden. Ich hatte oben die Möglichkeit einer Umlagerung der Faserzüge aus dem Zwischenhirn in ihrem Verlauf in die HL-Formation erwähnt, so dass nicht ohne weiteres angenommen werden darf, dass die ventralen Faserzüge, deren Atrophie v. Gudden bis gegen das Gudden'sche Ganglion hin verfolgt hat, dem Gudden'-

reihe vom Kaninchenhirn besitze, so trage ich doch kein Bedenken, dieses anderwärts ausnahmslos festgestellte Verhalten der betreffenden Faserzüge auch für das Kaninchen anzunehmen.

[1] L. c. III, p. 191.

schen Bündel angehören, zu welcher Annahme uns sonst das Lageverhältniss, welche das Gudden'sche Bündel zu den anderen Faserzügen der « hinteren Längsbündelformation » in der *regio subthalamica* einnimmt, verleiten könnte. Mit Rücksicht auf diese Frage mag hier auch noch daran erinnert werden, dass gerade in dem Falle, wo das Operationsverfahren am ehesten eine isolierte Läsion des Gudden'schen Bündels gesetzt haben könnte, bei der Katze (siehe oben!)[1], v. GUDDEN der Nachweis einer Atrophie in der Gegend der Haube, wo nach ihm das Gudden'sche Bündel liegen sollte, nicht geglückt zu sein scheint[2].

Wollte ich die verschiedenen Bilder, die mir der Verlauf des Gudden'schen Bündels in die « hintere Längsbündelformation » in den Sagittalschnittreihen des Menschen- und verschiedener Thiergehirne darbietet, unter eine einheitliche Auffassung bringen, so wäre es eher die, dass die Fasern des Gudden'schen Bündels sich durch die ganze Etagenhöhe der « hinteren Längsbündelformation » zerstreut vorfinden möchten. Einzelne Bilder scheinen schon für sich allein dafür zu sprechen.

Tænia thalami optici, ganglion habenulæ, pedunculi conarii, Meynert'sches Bündel (fasciculus retroflexus). Die Faserverbindungen der *tænia thalami optici* sind sehr mannigfach; einige davon habe ich bereits angeführt: erstens nämlich das Faserbündel, welches in der Fornixsäule herabsteigend dicht hinter der vorderen Commissur in scharfem Bogen, fast spitzwinklig, umbiegt, um dorsalwärts zur *tænia thalami* zu gelangen, siehe fig. 14; sodann habe ich angeführt, dass der Verlauf der seitlichen ungekreuzten Wurzel der Fornixsäule beim Menschen und

[1] L. c. III, Taf. XXX, fig. 3.
[2] L. c. III, p. 191 u. 192.

auch bei den Hufthieren so wenig von demjenigen des erstgenannten Bündels seitlich abweiche, dass ein Eingehen in die *tænia thal.* nicht unwahrscheinlich erscheine. Ein dritter Faserzug zur *tænia thal.* kommt sehr wahrscheinlich aus dem *pedunculus septi pellucc.*, der ähnlich dem homologen Stiel der strahligen Scheidewand bei niedrigeren Wirbelthieren, dem *tractus opticus* sich anschliessend um den Hirnschenkel herum seitlich an dem *thalamus opticus* hinaufsteigt, von wo aus er durch das *stratum zonale* und Radiärfasern des *thalamus* zur *tænia thal.* gelangen kann. Auch von der *tænia semicircularis* ist mir ein Faserzug zur *tænia thalami* höchst wahrscheinlich; ich erschliesse diess ebenfalls aus den übersichtlicheren Verhältnissen des homologen Gebildes bei den niederen Wirbelthieren, wie ich noch ausführen werde.

Einen weiteren beträchtlichen Faserzuwachs erhält das *stratum zonale* und im speciellen die *tænia thal.* aus der *substantia innominata*. Den Zusammenhang dieser Markschichten haben ja bereits Reil und Burdach wahrgenommen (s. geschichtl. Einl.). Meynert hat in seiner früheren Publikation über diesen Gegenstand zwei Einstrahlungen aus der *substantia innominata* in den *thalamus* angenommen, die eine, die dritte Schicht der *subst. innom.*, von ihm als « unterer Stiel des Sehhügels » bezeichnet, dringe pinselförmig auseinanderfahrend in den Sehhügel ein, und sei in dessen innerem Gebiete ziemlich weit nach hinten zu verfolgen[1]. In seiner späteren Publikation lässt er die (medial) oberflächlichsten Bündel derselben in die *commissura posterior* eintreten[2]. Die andere, die vierte Schicht der *substantia innominata*, « der vordere Schläfenantheil des *stratum zonale*, » geselle sich zuerst den Bündeln des *stratum zo-*

[1] L. c. I, p. 734.
[2] L. c. II, p. 81.

nale bei und beschreibe vor dem Eintritt in die oberflächlichen Schichten des Sehhügelgrau spirale Touren über dessen Oberfläche [1]. FOREL gibt das Vorhandensein dieser zwei Schichten der *substantia innominata* zu, sie seien aber nur beim Menschen zu erkennen und nur sehr undeutlich von einander zu trennen; bezüglich ihres Verlaufes zum *thalamus* scheint ihm die Meynert'sche Beschreibung zuzutreffen [2]. SCHNOPFHAGEN thut nur des « unteren Thalamusstiels » Erwähnung, der nach ihm aus zweierlei nach Ursprung und Caliber verschiedenen Fasern besteht, von denen die einen medial gelegenen feineren Fasern aus der Hirnschenkelschlinge, die anderen lateral gelegenen gröberen aus dem medialen Ende der inneren Kapsel stammen [3]. In seiner neuesten Publikation über diesen Gegenstand macht MEYNERT die Darstellung SCHNOPFHAGEN's vollständig zu der seinigen, indem er nur noch von *einem* Bündel aus der *ansa peduncularis* zum *thalamus* spricht, das er nun als *stilus internus thal. opt.* benennt [4], und diesem Bündel aus der inneren Kapsel sich anschliessen lässt [5].

Meine eigenen Untersuchungen führen mich nun dazu, in Betreff der Faserzüge aus der *substantia innominata* zum *thalamus opticus* die früheren MEYNERT'schen Angaben zum Theil aufrecht zu halten. Wie ein Blick auf fig. 19 zeigt, ziehen beim Menschen wirklich zwei Faserstiele aus dem *tuber cinereum* zum *thalamus* hinauf, von welchen der vordere schmächtigere über die frontale auf die dorsale Oberfläche des letzteren zieht und so die *tænia thal.* mitbilden hilft [6], während der hintere sich über die ganze mediale

[1] L. c. I, p. 734.
[2] L. c. II, p. 480-481, fig. 21, U. Th. St., St. z. Schl.
[3] L. c., p. 2.
[4] L. c. II, p. 81 u. 88.
[5] L. c. II, p. 82.
[6] Dieser Faserzug, welcher auf eine Strecke weit parallel der Fornix-

Oberfläche desselben ausbreitet und durch seine Faserstrahlung die, zwar unvollständige, Abgrenzung des *thalamus* gegen das «centrale Höhlengrau» bewirkt[1]. Ueber die Endigung der Fasern des letzteren kann ich folgendes mittheilen: Ganz sicher tritt ein Theil derselben in das *ganglion habenulæ* ein, wie ich sowohl beim Menschen als bei den Thieren konstatieren konnte. Es sind diess die Fasern, welche Ganser aus dem «centralen Höhlengrau» in die ventrale Peripherie des *ganglion habenulæ* sich einsenken sah[2]. Es ist aber nach der Ausstrahlung dieser Fassermasse klar, dass die Richtung dieser Fasern nur in den vorderen Ebenen des *thalamus* annähernd eine rein dorsal-ventrale sein kann, wie dieser Autor angibt, in hinteren Ebenen muss sich in ihrem Verlauf eine immer stärker werdende Abweichung caudalwärts geltend machen. Ich fand diese Thatsache, die sich ja auf Sagittalschnittreihen auf den ersten Blick ergibt, auch durch die Bilder, welche mir Frontalschnittreihen durch Menschen- und Thiergehirne gaben, bestätigt. Ueber den direkten oder durch Ganglienzellen unterbrochenen Verlauf dieser Fasern in die *tænia thalami*, die Zirbelstiele oder das Meynert'sche Bündel gibt mir die rein anatomische Untersuchung keinen Aufschluss. Dagegen kann ich mit Sicherheit aussagen, dass ich einen Uebergang von Fasern dieses Stieles in die hintere Commissur, der ja nur bei den am weitesten caudalwärts ziehenden möglich wäre, nie bemerkt habe.

Diesem Faserzug nun, der wohl zur besseren Unterschei-

säule und ihr seitlich dicht anliegend ins *tuber cinerr.* zieht, gab zweifellos die Veranlassung zu der irrthümlichen Meinung der Autoren, dass die *tænia thal.* mit der Fornixsäule gegen das *corp. mamill.* hinziehe. Ersterer Faserzug behält aber seine ventrale Verlaufsrichtung bei, bis er lateralwärts in die *subst. innom.* umbiegt, während die Fornixsäule aus der mehr ventralen Richtung in eine ventral-caudale übergeht.

[1] Auf fig. 19 sind beide zusammen mit *uts* bezeichnet.

[2] L. c. I, p. 679.

dung *stilus inferior internus* genannt werden dürfte, während der andere vielleicht *stilus inferior zonalis* heissen würde, gesellen sich die Fasern zu, welche aus dem *chiasma* ins *tuber ciner.* ziehen, und auf ihrem Wege das *ganglion opticum basale* durchsetzen. Ich musste es in meiner früheren Schilderung (s. oben, p. 341) dahingestellt sein lassen, ob dieselben aus dem *nervus opticus* der gleichen oder der entgegengesetzten Seite stammen. Nun hat in jüngster Zeit MENDEL bei Hunden, Katzen und Kaninchen kurze Zeit nach der Geburt die Iris durch Iridectomie entfernt und konnte darnach regelmässig eine theilweise Atrophie des *ganglion habenulæ* auf der operierten Seite nachweisen[1]. Es liegt nahe anzunehmen, die Atrophie sei durch die von mir beschriebenen Fasern vermittelt worden, und es wäre, wenn diess wirklich der Fall, somit auch ihre Herkunft aus dem gleichseitigen *nervus opticus* erwiesen, wie diess schon MEYNERT angenommen hat, der sie ja zwar nur bis ins *ganglion opt. bas.* verfolgte. Immerhin wäre ja noch denkbar, die Pupillenfasern MENDEL's gelangten durch den gleichseitigen *tractus opticus* und durch das *stratum zonale* zum *ganglion habenulæ*. Mit den von mir beschriebenen Fasern identisch ist vielleicht auch das Bündel, das ONODI aus dem *tuber cinereum* zum *nervus opticus*, und zwar auch der gleichen Seite, ziehen sah, von dem ONODI glaubt, dass es die pupillenverengernden Fasern führe[2].

Ueber den Verlauf des *stilus infer. internus* und des *stilus infer. zonalis* habe ich noch beizufügen, dass dieselben in ihrem ventralsten Verlaufsstück dicht vor der Umbiegungsstelle in die Hirnschenkelschlinge sich aneinanderlegen und dann in letzterer lateralwärts ziehen. In diesem Ver-

[1] Sitzungsbericht der Berliner medicinischen Gesellschaft, *Berliner klinische Wochenschrift*, N° 47, 25. Nov. 1889, p. 1029-1030.

[2] ONODI, Ueber die Verbindung des *nervus opticus* mit dem *tuber cinereum*, « Internat. Monatsschrift f. Anat. u. Histol., » 1886, Bd. III, S. 247-249.

laufsstück, in welchem sie nicht mehr von einander trennbar sind, so dass von einer dritten und vierten Schicht der *substantia innominata* nicht gesprochen werden kann, liegen sie zuerst frontalwärts, weiter nach aussen dann ventralwärts von dem Faserzuge aus der « hinteren Längsbündelformation. »

Bei den von mir untersuchten Thieren ist eine Sonderung der Fasermasse aus der *substantia innominata* zum *thalamus opticus* in zwei Stiele nicht erkennbar, sondern dieselbe zieht als einheitlicher aber ziemlich lockerer Faserzug, zwischen dessen einzelnen Bündeln vielfach sagittale Fasern aus der *zona incerta* und *capsula interna* hindurchtreten, gegen die vordere untere Ecke des *thalamus*. Von hier aus vollzieht sich die Faserstrahlung zur *tænia thal.* und auf die mediale Wand des *thalamus* in analoger Weise wie beim Menschen.

Einen weiteren bedeutenden Faserzuwachs bekommt die *tænia thalami* aus der inneren Kapsel, beziehungsweise dem Stabkranz, durch den *stilus anterior thalami*. Diese letztere Fasermasse tritt von vorn unten und etwas seitlich an die vordere Thalamushälfte heran und umfasst dieselbe mit ihren Ausstrahlungen von allen Seiten, aber in ungleicher Mächtigkeit; auch ins Innere derselben dringt sie in der Weise ein, dass ihre Strahlungen einigermassen eine unter sich conzentrische, der Thalamusoberfläche conforme Lagerung haben. Diese Verhältnisse sind am besten aus Sagittalschnitten, zum Theil auch aus Horizontalschnittreihen zu ersehen, am besten im Menschengehirn. Von den in Beziehung auf den *thalamus* oberflächlichen Faserausbreitungen des *stilus anterior* begiebt sich weitaus die mächtigste zum *stratum zonale* und ganz im Besonderen auch zur *tænia thalami*. Zu diesem Behuf müssen diese Faserzüge eine sehr starke Abbiegung aus ihrer anfänglichen Verlaufsrichtung, die parallel derjenigen der übrigen Fasermassen der *capsula interna*

*caudal*wärts gieng, *dorsal*wärts machen. Am stärksten macht sich diese Richtungsänderung geltend bei einer Anzahl von Fasern, welche als ventralste und medialste Stabkranzbündel von vorn her unter der *commissura anterior* hindurchziehen und gleich hinter derselben gegen die *tænia thal.* hinaufbiegen. In diesem letzteren fast genau ventral-dorsalen Verlaufsstück, mit ganz geringer Abweichung caudalwärts, kreuzen sie die übrige Masse der dorsalwärts liegenden und auch mit ihren zonalen Fasern eine viel ausgesprochener dorsal-caudale Richtung innehaltenden Bündel des *stilus anterior* an ihrem medialen Rande. In der ventralen Hälfte dieses Verlaufsstückes befinden sie sich etwas lateral- und frontalwärts vom *stilus inferior zonalis*, in der dorsalen liegen sie demselben, der seinerseits durch eine leichte Ausbiegung frontalwärts sich ihnen genähert hat, dicht an. SCHNOPFHAGEN[1] hat es für sachgemäss und zweckmässig erachtet, diese Bündel aus der inneren Kapsel, da sie dicht an und ineinander gelagert mit dem « unteren Stiel des *thalamus* » zu ihrem Endigungsgebiete hinziehen, diesem zuzurechnen, was ich bei der so verschiedenen Herkunft der beiden Faserkategorien, gesetzt auch, dass wir sie beide als Glieder des nämlichen Projektionssystems (I. Ordnung) auffassten, nicht befürworten möchte. Den erwähnten ventralsten Stabkranzbündeln, welche an ihrer Umbiegungsstelle die *commissura anterior* an ihrer unteren und hinteren Peripherie dicht umschlingen, schliessen sich auch noch Fasern aus dieser letzteren selbst an, auf deren Bedeutung und Verlauf ich bei Beschreibung der *tænia semicircularis* noch zu sprechen kommen werde.

Ausser den zonalen Fasern des *stilus anterior* treten aber auch zweifelsohne noch Fasern desselben, welche in das Innere des *thalamus* eingedrungen, caudal-dorsalwärts auf-

[1] L. c., p. 2.

strebend zu der *tænia thal.* Man sieht dieselben in Frontalschnitten, welche durch die vordere Hälfte des *thalamus*, besonders gut in solchen, die in einer nach hinten geneigten Ebene geführt sind, sich dem Querschnitt der *tænia thal.* ventralwärts anlegen. Dass solche Fasern aus der inneren Kapsel der einen Seite über die Mittellinie hinüber zur *tænia thal.* der anderen Seite streichen, wie GANSER annimmt[1], muss ich dahin gestellt sein lassen. Ich konnte allerdings in Goldpräparaten, speciell vom Kaninchen, in der Commissur des « centralen Höhlengrau » eine Kreuzung feiner Fasern nachweisen, doch gelang es mir nicht, dieselben mit Sicherheit einerseits bis in die innere Kapsel andererseits bis zur *tænia thal.* zu verfolgen. Frontalschnitte in der Gegend der *commissura media* im Menschengehirn lassen mir den von GANSER angenommenen Verlauf noch weniger wahrscheinlich erscheinen.

Von den bisher angeführten Faserzügen, welche zur *tænia thalami* in Beziehung stehen, oder bei denen doch eine solche wahrscheinlich ist, sah ich diejenigen aus dem *stilus inferior internus* zum Theil direkt ins *ganglion habenulæ* eintreten, und es möchte, wenn die Resultate der Mendel'schen Experimente mit diesen Fasern in Verbindung gebracht werden dürfen, eine vorläufige Endigung derselben in den Zellen des Ganglions als erwiesen anzusehen sein. Ob für die anderen Faserzüge auch zum Theil eine Einschaltung von Elementen des *ganglion habenulæ* besteht, kann ich nicht bestimmt entscheiden. Mit Sicherheit lässt sich nur sagen, dass von den Fasern, welche von vorn her aus der Fornixsäule, dem *stilus inferior zonalis* und dem *stilus anterior* über die Oberfläche des Thalamus in sagittaler Richtung nach hinten ziehen, ein sehr grosser Theil direkt in das Meynert'sche Bündel und den *pedunculus conarii*

[1] L. c. I, p. 679.

übergeht. Es hängen nun zwar jene Bündel in der ganzen Länge ihres Verlaufs lateral, nach hinten auch dorsal vom *ganglion habenulæ*, mit Fasern zusammen, welche zwischen den Zellen desselben liegen. Es lässt aber die beständige Zunahme des Querschnitts der *tænia thal.* caudalwärts, wie sie namentlich auf Frontalschnitten gut zu ersehen ist, die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass der Faseranschluss vom *ganglion habenulæ* an die *tænia thalami* hauptsächlich in der Richtung nach hinten erfolgt, und es dürfte die andere Annahme, dass in der *tænia thal.* von vorn her kommende Fasern sich in das *ganglion habenulæ* einsenken, wenn auch nicht ganz auszuschliessen, doch nur für die Minderzahl der erwähnten Fasern zutreffend sein.

Am wenigsten scheint mir eine Beziehung zum *ganglion habenulæ* bei denjenigen Fasern zu bestehen, welche von der Seite her durch das *stratum zonale* und als Radiärfasern des *thalamus* zur *tænia thal.* ziehen, sich ventral-lateralwärts an dieselbe anlegen, und ihren Querschnitt vermehren helfen, wie auf Frontalschnitten durch die hintere Hälfte des *thalamus* in all' den von mir untersuchten Säugergehirnen sehr schön zu sehen ist. Unter den letzteren ziemlich zahlreichen Fasern finden sich, wie ich vermuthe, die Fortsetzungen des *pedunculus septi pellucidi* und der *tænia semicircularis* zur *tænia thal.*, und es wäre somit ihr Verhalten zum *ganglion habenulæ* in Uebereinstimmung mit demjenigen der homologen Gebilde bei den niederen Wirbelthieren, wie ich in einer folgenden Arbeit ausführlicher darlegen will.

Ueber den sogenannten *pedunculus conarii* geben meines Erachtens am besten Sagittalschnitte Aufschluss. Auf solchen Schnitten, die ganz nahe der Mittellinie geführt sind, stellt er sich als ein rinnenförmiges Markband von quergeschnittenen Fasern dar, das in der Mitte am dicksten ist, gegen die Enden ganz dünn ausläuft; die Oeffnung der Rinne sieht dorsalwärts. Von den beiden Rändern dieses Markblattes,

am deutlichsten von dessen frontalem, sieht man einige längsgetroffene Nervenfäserchen zur vorderen Wand der Zirbeldrüse hinaufziehen, siehe fig. 3 u. 4. Ihre Anzahl ist im Verhältniss zu der Gesammtmasse von Nervenfasern, welche der Durchschnitt dieses Markblattes repräsentiert, verschwindend gering. Eine andere Faserverbindung dieses Markbandes ist auf medialsten Schnitten nicht zu entdecken. Namentlich ist dasselbe scharf getrennt von dem Durchschnitt durch die ventral und caudal von ihm gelegene, in ähnlicher Weise, jedoch mehrfach gebogene und gefaltete Markplatte der *commissura posterior*[1]. In mehr seitlich gelegenen Schnitten sieht man dann, dass an der Bildung dieses Markbandes sich Faserzüge aus der *tænia thal.*, dem *ganglion habenulæ* und dem Meynert'schen Bündel betheiligen. Weitaus die meisten Fasern kommen aus der *tænia thal.* Sie treten in stärkeren Bündeln, die zum Theil über die dorsale Oberfläche des *ganglion habenulæ* hinwegziehen, in den *pedunculus conarii* ein. Weit weniger mächtig ist der Faserzug, der aus dem hinteren Schenkel des Meynert'schen Bündels in denselben eintritt. Ebenso sind auch die Fasern, welche aus dem *ganglion habenulæ* kommen, weniger zahlreich. Bei diesen letzteren lässt übrigens die rein anatomische Untersuchung die Frage ungelöst, ob und wie viele dieser Fasern im Ganglion selbst ihren Ursprung nehmen, oder vereinzelt durchtretende Fasern der *tænia thal.* und des Meynert'schen Bündels sind. Ebenso gibt sie auch darüber keine Auskunft, ob sämmtliche oder nur ein Theil der

[1] Ich stelle mich hiemit in bewussten Gegensatz zu den Angaben von Darkschewitsch, *Neurologisches Centralblatt* von Mendel, 1886, p. 29-30, und muss speciell die Abbildung, welche er von einem Schnitt des Hundehirns gibt, an dem die Verbindung der Fasern der hinteren Commissur mit der *gl. pinealis* ersichtlich ist, nach dem, was mich die Sagittalschnittreihe vom Hundehirn lehrt, als durchaus irrig erklären. Die Verbindung des *pedunculus conarii* mit der *commissura poster.* wird übrigens auch von Ganser in Abrede gestellt, l. c. I, p. 680.

Fasersysteme, welche die *tænia thal.* zusammensetzen, Fasern in die *pedunculi conarii* schicken. Für die von mir supponierten Fasern aus dem *pedunculus septi pellucidi* und der *tænia semicircularis* zur *tænia thal.* ist nach Analogie des Verhaltens der homologen Gebilde bei den niederen Wirbelthieren ein Eingehen in die *pedunculi conarii* anzunehmen.

In der Hauptsache sind also die *pedunculi conarii* ein querer Faserstrang, der sich zwar an die vordere Wand der Zirbel anheftet, aber nur ganz wenige Fasern an diese selbst abgibt, wie diess schon verschiedene ältere Autoren ganz richtig geschildert haben (siehe geschichtl. Einl.). Ob dieser Faserstrang als Commissur[1] oder als Kreuzung oder als beides zusammen aufzufassen ist, darüber lässt uns die rein anatomische Untersuchung wieder im Stich. Es wären ja im Sinne der Kreuzung Verbindungen der *tænia thal.* der einen Seite zum *ganglion habenulæ* und Meynert'schen Bündel der anderen Seite gedenkbar, ebenso eine Verbindung des Meynert'schen Bündels mit dem entgegengesetzten *ganglion habenulæ*, schliesslich auch eine Kreuzung der Fasern, welche zur Zirbel gehen, wie diess Ganser annimmt[2]. Ueber diese und die vorerwähnten noch nicht aufgeklärten Beziehungen dürften experimentelle und pathologisch-anatomische Befunde weitere Aufschlüsse bringen. Die Bezeichnung *pedunculi conarii* würde aber besser fallen gelassen, da sie

[1] Ich nehme natürlich hier wie immer den Begriff Commissur im weiteren Sinne, als Verbindungsbahn zwischen symmetrischen Hirnbezirken, wodurch die His'sche Auffassung (His, *Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Mark*, Abhandlung. d. math. phys. Klasse d. königl. sächsisch. Gesellsch. d. Wissensch., Bd. XV, IV, 1889, p. 367), « dass es keine echten Commissuren im Centralnervensystem giebt, d. h. keine Fasern, welche gleichwerthige Zellen beider Seitenhälften gleichartig unter einander verbinden, » nicht berührt wird.

[2] L. c. I, p. 680, der übrigens sämmtliche Fasern der *pedunc. conar.* in der Zirbel entstehen lässt.

nur für ganz wenige Fasern des besprochenen Markbandes zutrifft.

Das Meynert'sche Bündel führt zweierlei Fasergattungen, die sich durch ihr Verhalten bei der Carmintinktion sehr deutlich von einander unterscheiden. Während nämlich die einen Bündel schön markweiss bleiben, färben sich die anderen mehr oder weniger roth. Beim Menschen ist die Färbung der letzteren eine sehr intensive, sodass Fritsch mit Recht ihr Verhalten mit dem einer strangförmigen Sklerose vergleicht (s. geschichtl. Einl.). Sie sind beim Menschen viel weniger mächtig als die markweissen Bündel und liegen im Innern des *fasciculus retroflexus*. Bei den von mir untersuchten Säugethieren ist die Färbung dieser Bündel nicht so intensiv roth, und namentlich bei etwas mangelhafter diffuser Tinktion ist die Unterscheidung zwischen ihnen und den markweissen Bündeln nicht leicht, ausserdem aber bilden sie im Verhältniss zur Gesammtfaserzahl des Meynert'schen Bündels einen weit mächtigeren Bestandtheil desselben als beim Menschen. So kann sogar bei oberflächlicher Betrachtung das Vorhandensein der markweissen Faserzüge übersehen werden. Bei genauerem Zusehen sind dieselben jedoch ganz sicher nachzuweisen, und es zeigt sich, dass auch die Lagerung der beiden Fasergattungen im Meynert'schen Bündel die gleiche ist, wie beim Menschen. Die besten Bilder hierüber geben Sagittal- und namentlich Horizontalschnitte; auf solch' letzteren vom Kaninchen z. B. finde ich die markweissen Bündel ringsum in der Peripherie des Querschnitts des Meynert'schen Bündels gelagert, in der lateralen Hälfte zahlreicher als in der medialen, die mit Carmin tingierten Bündel liegen im Centrum, ganz die nämlichen Bilder geben Horizontalschnitte aus dem Mausgehirn[1].

[1] Mit Ausnahme von Fritsch hat kein Autor die starktingierten, höchst auffälligen Bündel im Meynert'schen Bündel beim Menschen er-

Was nun den Ursprung des Meynert'schen Bündels anbelangt, so sehe ich auf Sagittalschnitten von vorn her ziehende Fasern der *tænia thal.* direkt in dasselbe übergehen, die gleichsam einen vorderen Schenkel bilden; ebenso treten auch direkte Fasern aus den *pedunculi conarii* zu demselben über, den hinteren Schenkel desselben bildend. Einen weiteren zahlreichen Zuwachs von Fasern erhält das Meynert'sche Bündel aus dem *ganglion habenulæ* in seiner ganzen Länge, dieselben verlassen das letztere, wie Frontalschnitte gut zeigen, von seiner ventralen Peripherie lateralwärts von den Fasern aus dem *stilus inferior internus*. So scheint auch auf Frontalschnitten das Meynert'sche Bündel mit zwei Schenkeln zu entspringen, von denen der mediale seine Fasern aus dem *ganglion habenulæ*, der laterale aus der *tænia thal.*, aber nicht ausschliesslich, wie Ganser angiebt[1], sondern auch aus dem *pedunculus conarii* bezieht. Welche Fasersysteme durch die *tænia thal.* und den *pedunculus conarii* ins Meynert'sche Bündel gelangen, darüber könnten vielleicht wieder experimentelle und pathologisch-anatomische Befunde Aufschluss geben, vergleichend-anatomische Untersuchungen der niederen Wirbelthierklassen haben mich bisher in der Beantwortung dieser Fragen im Stich gelassen. Dagegen kann ich mit ziemlicher Gewissheit sagen, dass die stark tingierten Fasern des Meynert'schen Bündels wohl in dem *ganglion habenulæ* eine Unterbrechung erleiden. Wenigstens konnte ich sie beim Menschen, wo sie doch so scharf sich von den übrigen Fasern abheben,

wähnt. Hinwiederum sind den Autoren die markweissen Fasern bei den Säugethieren entgangen. Forel, l. c. II, p. 465, sagt über das Meynert'sche Bündel: « Auch bleibt es bei niederen Säugern nicht so schön markweiss, wie die Gewölbewurzel, sondern färbt sich rosa mit Carmin, *besonders im Querschnitt*, » was mit meiner Angabe stimmt, dass die markweissen Fasern sich am besten auf Horizontal- und Sagittalschnitten nachweisen lassen.

[1] L. c. I, p. 681.

weder in die *tænia thal.* noch in der Richtung gegen den *pedunculus conarii* hin verfolgen. Bei den Säugethieren kann von einer sicheren gesonderten Verfolgung dieser Fasern von der Stelle an, wo die Bündel des *fasciculus retroflexus* ventral vom *ganglion habenulæ* auseinandergehen, wegen ihrer weniger intensiven Tinktion nicht mehr die Rede sein. Dagegen sehe ich bei den Rochen und Knochenfischen, bei denen sich die erwähnten Fasern wieder durch intensive Tinktion auszeichnen, überdiess von der Gesammtmasse des Meynert'schen Bündels einen recht bedeutenden Theil ausmachen, ihren Eintritt und die Vertheilung im *ganglion habenulæ* sehr gut, letztere besonders schön auf Horizontalschnitten durch das Gehirn der Knochenfische, während ich einen Uebergang derselben an andere Faserzüge, welche an das *ganglion habenulæ* herantreten, nicht entdecken konnte.

In seinem Zuge ventralwärts verhält sich nun das Meynert'sche Bündel in den von mir untersuchten Gehirnen sehr verschieden. Bei dem Menschen zieht es vom *ganglion habenulæ* aus zuerst ventralwärts mit leichter Abweichung frontalwärts zu, dabei bleibt es seitlich von der Hauptmasse der Faserzüge der « hinteren Längsbündelformation, » so dass diese fast sämmtlich medial von ihm nach hinten gelangen; nur wenige von ihnen durchbrechen dasselbe oder ziehen an dessen lateraler Seite vorbei. In seinem weiteren Verlaufe wird es dann durch die starke Entwickelung des « rothen Kerns » gezwungen, nach vorn und innen auszuweichen, wie diess schon Meynert beschrieben. Bei den von mir untersuchten Säugern zieht das Meynert'sche Bündel in ventral-caudaler Richtung gegen das *ganglion interpedunculare* hinunter, so zwar, dass die Bündel beider Seiten gegen das letztere hin konvergieren, dabei machen sie in ihrem Gesammtverlauf bei höheren Säugern noch eine schwache seitliche Ausbiegung, bei den niederen fehlt dieselbe, und ist z. B. bei der Maus der Verlauf ein ganz gestreckter. So kommt es,

dass immer mehr Fasern der « hinteren Längsbündelformation » mitten zwischen den Bündeln des *fasciculus retroflexus* hindurch und seitlich von denselben nach hinten in die Haube ziehen, ersteres sah ich besonders schön beim Kalbe. Bei der Maus ziehen nur noch die medialsten Fasern der « hinteren Längsbündelformation » an der inneren Seite des Meynert'schen Bündels nach hinten, die Fasern des Gudden'schen Bündels gehen bereits wenigstens zum Theil an dessen äusserer Seite vorbei.

Um die Beziehungen des Meynert'schen Bündels zum *ganglion interped.* zu erkennen, ist das menschliche Gehirn insofern das geeignetere Untersuchungsobjekt, als in diesem das verschiedene Verhalten der beiden Faserkategorien desselben leichter zu sehen ist. Ueber der *lamina perforata posterior* angelangt, — beim Menschen sondert sich, wie schon Forel angiebt[1], kein eigenes begrenztes *ganglion interped.* ab — trennen sich die beiden Fasergattungen des Meynert'schen Bündels, nur die stark tingierten Bündel senken sich in die *lamina perfor. post.* ein, während die markweissen als vordere Bündel der Haube weiter nach hinten ziehen; fig. 13 zeigt deutlich das Auseinandergehen der beiden Faserkategorien. Es ist übrigens, wenn einmal die Aufmerksamkeit hierauf gelenkt ist, auch bei Säugethieren, sowohl auf Sagittal- als besonders auf Horizontalschnitten, nicht schwer nachzuweisen, dass die markweissen Bündel sich nicht ins *ganglion interpedunculare* begeben, sondern weiter caudalwärts ziehen. Das nämliche Verhalten der beiden Fasersysteme des Meynert'schen Bündels habe ich übrigens bei allen von mir untersuchten Wirbelthieren gefunden. Die vergleichend-anatomische Untersuchung lehrt ausserdem, dass ein enger Connex zwischen der Grösse des *ganglion interpedunculare* und der Mächtigkeit der intensiv tingierten

[1] L. c. II, p. 466.

Bündel des *fasciculus retroflexus* besteht. Am auffälligsten zeigt sich diess beim Menschen im Vergleich zu den Säugern, bei welch' ersterem das *ganglion interpedunculare* gar nicht differenziert ist und die vollständig den atrophischen Charakter tragenden Fasern des Meynert'schen Bündels nur einen geringen Bestandtheil von dessen Gesammtmasse ausmachen.

Tænia semicircularis, nucleus amygdalæ. Zur Untersuchung der *tænia semicircularis* eignen sich die Gehirne der niederen Säuger viel besser als diejenigen der höheren, denn es hebt sich bei den ersteren ein Bündel durch besondere Tinktion von der übrigen Fasermasse derselben ab, so dass wir seinen Verlauf vom Ursprung bis zum Ende mit Sicherheit feststellen können. Während nämlich der grössere Theil der Fasern der *tænia semic.* sich durch Carmin rosa färbt, bleibt dieses Bündel markweiss, und in Uebereinstimmung hiemit färbt es sich bei Goldtinktion viel dunkler als die übrigen Fasern.

Bei ihrem Eintritt in das Unterhorn des Seitenventrikels gehen die Fasern der *tænia semicircularis* auseinander, die meisten derselben verbreiten sich über die Vorderwand des Unterhorns, — von einer oberen Wand desselben kann nur beim Menschen und noch beim Affen die Rede sein — und ziehen in derselben nach abwärts, oder sie durchbrechen dieselbe und begeben sich divergierend in die vor ihr gelegenen grauen Massen, die ich als zum Linsenkern gehörig betrachte. Einzig die Fasern des eben erwähnten Bündels bleiben auch in ihrem weiteren Verlaufe nahe beisammen liegen. Derselbe richtet sich gegen eine Zellenanhäufung, welche dicht am vorderen medialen Rande des *lobus hippocampi*, da wo derselbe in die *substantia cinerea* (*sive perforata*) *anterior* übergeht, liegt. Ganser hat dieselbe beim Maulwurf als eine Rindenparthie des *tractus olfactorius* be-

schrieben und abgebildet[1] und nimmt an, dieselbe gehöre noch zur Rinde des *lobus olfactorius*[2]. Es ist diess irrig, denn Sagittal- und namentlich Horizontalschnitte von Maus, Kaninchen, Hund zeigen aufs deutlichste, dass dieselbe der Rindenzone des *lobus hippocampi*[3] angehört. Bei der Maus und auch noch beim Kaninchen ist dieser Pyramidenzellenkern ziemlich kugelförmig, bei Hund und Katze, noch mehr bei den Hufthieren findet sich an dessen Stelle mehr eine platte Verdickung der betreffenden Rindenschicht des *lobus hippocampi*. Diese Zellenanhäufung könnte nach ihrer Lage dicht an der *substantia perforata anterior* und nach ihrer Zugehörigkeit zur Rinde des *lobus hippocampi* dem *nucleus amygdalæ* beim Menschen und den Affen entsprechen[4].

Als Mandelkern beschreibt aber Ganser bei dem Maulwurf einen Kern, der in den drei Hauptschnittebenen dreieckig erscheinend, im Ganzen eine dreiseitige Pyramide darstellt, welche ihre Spitze nach vorn, ihre Basis nach hinten gegen die Lichtung des Unterhorns vom Seitenventrikel wendet. Mit der dorsalen Fläche liegt sie am Linsenkern, mit den beiden andern an der Rinde des *lobus pyriformis* an und zwar hängt die ventrale Fläche mit derselben unmittelbar zusammen,

[1] L. c. I, p. 598 u. Taf. XXX, fig. 14 u. 15, Taf. XXXII, fig. 31, *t*, *ol*, *K*.

[2] Ebenda, p. 725.

[3] Ich finde es mit Ganser gegenüber v. Gudden, der diess nicht thut, siehe l. c. III, Taf. XII, fig. 2, angemessen, die hintere Parthie des *lobus pyriformis* bei den niederen Säugern, welche durch ihre Hervorwölbung den Temporallappen andeutet, von dem übrigen *lobus pyriformis* abzugrenzen und eigens zu benennen; ich möchte aber hiefür nicht die von Ganser gebrauchte Bezeichnung *gyrus hippocampi* verwenden, weil dieselbe in der menschlichen Hirnanatomie eine enger umschriebene Bedeutung hat, sondern wähle hierfür den weniger präjudicierlichen Namen *lobus hippocampi*, den schon ältere Autoren, z. B. Leuret, gebraucht haben. Unter *lobus olfactorius* versteht Ganser die hiernach übrig bleibende Parthie des *lobus pyriformis* sammt der Rinde am Kopf des Streifenhügels, l. c. I, p. 598.

[4] Vergleiche die Beschreibung Henlé's vom Mandelkern des Menschen, l. c., p. 197, u. fig. 118.

während die laterale von derselben durch eine dünne Marklamelle getrennt ist[1]. Dieses von GANSER beschriebene Ganglion ist auch in all' den von mir untersuchten Säugergehirnen deutlich zu sehen. Dasselbe unterscheidet sich von dem lateralen Gliede des Linsenkernes, von dem es nur durch eine schwache Marklamelle getrennt ist, bei den meisten Thieren durch etwas lichtere Färbung bei Carmintinktion, bedingt durch grösseren Reichthum an stark markhaltigen Fasern, und bei der Maus und den Hufthieren sind dessen Ganglienzellen erheblich grösser als diejenigen im anstossenden Gliede des Linsenkerns; namentlich ist diess bei ersterer der Fall, und sie stehen bei derselben ausserdem so dicht gedrängt, dass bei makroskopischer Betrachtung dieses Ganglion als das intensiver gefärbte erscheint; beim Kaninchen, Hund und Katze ist der Grössenunterschied der Ganglienzellen nicht so auffällig. Nach aussen gegen die Rinde hin ist es durch eine gut entwickelte Marklamelle, welche durch den Eintritt der Fasern der *pars temporalis* der vorderen Commissur in dieselbe als *capsula externa* charakterisiert ist, abgegrenzt. Nach hinten betheiligt es sich an der Bildung der vorderen Wand des Unterhorns und zwar nimmt es bei der Maus in der untersten Parthie dieser Wand die laterale Hälfte ein, während die mediale Hälfte vom Fuss des äusseren Gliedes des Linsenkernes eingenommen wird. Nach oben zu verjüngt sich die laterale Wandparthie rasch, während die mediale so ziemlich die gleiche Ausdehnung beibehält, es erklärt sich diess leicht aus der Form der beiden an ihrem Aufbau betheiligten Ganglien. Beim Kaninchen bildet das erstere Ganglion einen viel grösseren Theil der Vorderwand des Unterhorns; es beruht diess darauf, dass dasselbe dem lateralen Gliede des Linsenkernes nicht rein seitlich, sondern mehr seitlich hinten anliegt. Ausserdem

[1] L. c. I, p. 665 u. Taf. XXX, fig. 14-19, Taf. XXXII, fig. 30 u. 31, n. a.

verlängert sich die Vorderwand des Unterhorns etwas nach aussen hinten und es erfährt das Ganglion eine Ausdehnung nach dieser Richtung hin. Aehnliche Verhältnisse finden sich im Hunde- und Katzengehirn, bei den Hufthieren ist besonders die Verlängerung des Ganglions nach hinten seitwärts sehr ausgesprochen. Den besten Ueberblick über die erwähnten Verhältnisse bieten Horizontalschnittreihen. Bei Hund und Katze sowie bei den Hufthieren sehe ich in weit nach hinten gelegenen Frontalebenen sich dann noch ein Ganglion differenzieren, welches, was Aussehen der Ganglienzellen und der Grundsubstanz anbelangt, dem lateralen Gliede des Linsenkernes nahe steht. Dasselbe hat im Frontalschnitt eine ungefähr birnförmige Gestalt und drängt sich mit seinem spitzen Theile von unten her zwischen das besprochene Ganglion und das äussere Glied des Linsenkernes ein.

Ich muss hier auch noch einige Angaben über das *claustrum* beifügen, da dessen Configuration im Hunde- und Katzengehirn Anlass zur Verwechslung mit dem zuerst beschriebenen Ganglion bieten könnte. Bei der Maus ist die Vormauer nur durch eine Anhäufung von etwas dichter gedrängt stehenden Zellen aussen an der *capsula externa*, welche von den anderen Zellenschichten der Rinde durch eine zellenärmere Zone, in der ich jedoch keine deutliche Marklamelle nachweisen kann, theilweise getrennt ist, schwach angedeutet. Beim Kaninchen ist das Ganglion der Vormauer sehr stark entwickelt. Es erscheint auf Frontalschnitten aus einer dorsalen und einer ventralen grösseren Abtheilung zu bestehen, die durch ein dünneres Mittelstück verbunden sind. Die dorsale Abtheilung besteht aus einer Grundsubstanz, welche sich mit Carmin ebenso intensiv färbt, wie diejenige des lateralen Gliedes des Linsenkernes, dagegen sind die in ihr enthaltenen Ganglienzellen grösser als im letzteren. In der ventralen Abtheilung findet sich die

stärker tingierte Grundsubstanz mit den entsprechenden Ganglienzellen nur an der Peripherie, im Innern derselben liegen grosskernige Zellen in kugeligen Hohlräumen[1], letztere finden sich auch noch längs der ganzen Aussenseite des *claustrum*, sowie in den angrenzenden tieferen Schichten der Hirnrinde ausnehmend zahlreich. Auch beim Kaninchen bilden die markhaltigen Fasern noch keine scharf abgrenzende Lamelle zwischen Vormauer und Rinde. Die beiden Abtheilungen der Vormauer erstrecken sich übrigens beim Kaninchen in der Richtung nach vorn nicht gleich weit, die ventrale verschwindet in der Gegend der *commissura anterior*, während die dorsale noch weit nach vorn in den *lobus pyriformis* hineinreicht. Bei Hund und Katze nun ist hauptsächlich die dorsale Abtheilung der Vormauer ausgebildet. Sie erscheint in vorderen Frontalebenen als ein ziemlich grosses dreiseitiges Ganglion; die mediale Seite desselben liegt dem äusseren Gliede des Linsenkerns an, und ist von ihm durch eine Marklamelle getrennt. Die laterale Seite, welche mit der medialen in einer abgerundeten Kante zusammenstösst, ist von der Rinde durch eine ziemlich breite Markzone geschieden. Letztere umgiebt auch noch die laterale Parthie der ventralen Seite, die mediale Parthie derselben hingegen ist ventralwärts etwas ausgezogen und fliesst mit der Hirnrinde zusammen. Die Zellen des Ganglion sind bedeutend grösser als diejenigen des lateralen Gliedes des Linsenkernes. Man könnte vielleicht bei Mangel lückenloser Schnittreihen, und wenn man in Unkenntniss der Bildung der Vormauer im Kaninchengehirn, die Bilder, welche uns das Mausgehirn liefert mit denjenigen des Katzen- und Hundegehirns vergleichen wollte, das soeben beschriebene Ganglion mit dem früher erwähnten, welches von Ganser als *nucleus amygdalæ* angesprochen wird, verwechseln. Hier-

[1] S. darüber Forel, l. c. II, p. 446 u. f., Ganser, l. c. I, p. 618 u. f.

gegen ist hervorzuheben, dass die Marklamelle, welche das erstere Ganglion vom äusseren Gliede des Linsenkernes trennt, durch den Eintritt der Fasern der vorderen Commissur als *capsula externa* gekennzeichnet ist, dass aber der *nucleus amygdalæ* GANSER's medial von letzterer liegt; es kommt übrigens auch bei Hund und Katze in den hinteren Frontalebenen das von GANSER beim Maulwurf beschriebene Ganglion ebenfalls medialwärts von der *capsula externa* noch zum Vorschein, etwas mehr ventral gelegen als das Ganglion der Vormauer. Bei den Hufthieren nähern sich die hier in Betracht kommenden Verhältnisse wieder insofern mehr denjenigen im Gehirne der Maus, als sich bei ihnen das Ganglion der Vormauer von der übrigen Hirnrinde gar nicht differenziert hat.

Um wieder auf den *nucleus amygdalæ* von GANSER zurückzukommen, so bestimmt mich dessen Lage dicht am Linsenkern, von diesem nur durch eine dünne Marklamelle geschieden, während er nach aussen gemeinsam mit letzterem durch die viel stärkere *capsula externa* abgegrenzt ist, ihn als eine Abtheilung des Linsenkernes aufzufassen. Wie aus dem lateralen Gliede des Linsenkernes, so entspringen auch aus ihm Fasern, welche den ersteren sich beigesellend durch den *globus pallidus*, der bei den von mir untersuchten Thieren noch ungetheilt ist, hindurch zur inneren Kapsel gehen.

Sonderbarer Weise findet sich nun im Menschengehirn keine Andeutung von dieser Abtheilung des Linsenkernes. Es ist also die Ansicht GANSER's, der diese Abtheilung mit dem Mandelkern identificiert, in Erwägung zu ziehen. Sollte dieselbe richtig sein, so müssten wir eine Verschiebung dieser Ganglienmasse nach unten innen, — bedingt vielleicht durch das Anwachsen der occipito-temporalen Projektionsfasern, — und nach vorn, — in Folge der Ausweitung des Unterhorns nach vorn zu, — annehmen. Diese Verlagerung würde aber,

wie am besten aus der Ansicht von Sagittalschnitten gefolgert werden kann, nicht nur dieses Ganglion, sondern auch den Fuss des lateralen Gliedes des Linsenkerns in Mitleidenschaft ziehen, und sie vollzöge sich unten um die kugelige Zellenmasse herum, welche Ganser als Nervenkern des *tractus olfactorius* beschrieben hat; letztere würde von der Lageveränderung am wenigsten betroffen. Es würde also im Falle einer solchen Verlagerung der Mandelkern nicht als bloss aus dem von Ganser beschriebenen Ganglion bestehend angesehen werden dürfen, sondern es drängte uns die vergleichend-anatomische Betrachtung dazu, in demselben auch einen Theil des Fusses des lateralen Linsenkerngliedes und vor allem den erwähnten sogen. Tractusolfactoriuskern zu suchen. Eine andere Anschauung wäre die, dass in Folge der Ausweitung des Unterhorns nach vorn zu, die basale Parthie des Linsenkerns, zu der ja eben das mehrerwähnte Ganglion gehört, im Wachsthum zurückbliebe und der sogenannte Tractusolfactoriuskern kompensatorisch sich entwickelte. Ob das Studium des Mandelkerns beim Menschen oder Affen Anhaltspunkte für die eine oder die andere dieser beiden Auffassungen gewährt, kann ich wegen Mangels an Präparaten nicht entscheiden[1].

Wie ich schon angegeben, zeigt die Untersuchung der Thiergehirne, dass die *tænia semicircularis* zu all' den drei besprochenen Ganglienmassen Fasern schickt, und zwar endet, nach den Bildern, welche Goldpräparate bieten, zu schliessen, ein grosser Theil derselben wirklich in diesen Ganglien, während ein anderer Theil auch durch sie hin-

[1] Die Untersuchungen Mondino's über den Mandelkern, C. Mondino, *Untersuchungen über die Vormauer und den Mandelkern*, « Internat. Monatsschrift für Anat. u. Histol., » Bd. II, S. 245-258, und Mondino, *Ricerche macro-microscopiche sui centri nervosi*, ref. im « Jahresbericht für Anat. u. Phys. » von Hermann und Schwalbe, Bd. XVII, 1. Abth., geben über die hier aufgeworfenen Fragen auch keinen weiteren Aufschluss.

durch bis in die angrenzende Rinde gelangen mag. Am besten sieht man den Eintritt von Fasern des markweissen Bündels der *tænia semic.* in den sogenannten Kern des *tractus olfactorius*, in dessen Innerem sie ein Fasernetz bilden. Es ist mir übrigens fraglich, ob dieser Kern mit dem *tractus olfactorius* in nähere Beziehung tritt. Wenigstens konnte ich in den verschiedensten Schnittebenen und namentlich auch auf Goldpräparaten Fasern des letzteren nicht mit Sicherheit bis zu dem genannten Kern verfolgen.

In seinem Verlaufe nach vorn, in der Furche zwischen *nucleus caudatus* und *thalamus opticus*, der *capsula interna* dicht aufliegend, scheint der gesammelte Faserstrang der *tænia semicircularis* immer nahezu von gleicher Mächtigkeit zu bleiben. Die Untersuchung meiner sämmtlichen Schnittreihen ergibt mir auch in Uebereinstimmung mit Ganser[1], dass von der *tænia semic.* keine Fasern in den *nucleus caudatus* hineintreten, und es können die gegentheiligen Angaben der Autoren (s. geschichtl. Einl.) mit Sicherheit als irrig bezeichnet werden. Dagegen konnte ich konstatieren, dass dieselbe Fasern an den *thalamus opticus* abgiebt. Sehr gut wurde ich dieselben auf Horizontalschnitten und auch auf Schnitten, welche in einer nach vorn geneigten Frontalebene geführt sind, vom Kaninchengehirn gewahr. Sie treten in der ganzen Verlaufsstrecke der *tænia semic.* am Aussenrande des *thalamus opticus* von jener auf diesen über, und zwar befolgen die mehr hinten abgehenden eine Richtung schief nach vorn und innen, während die viel zahlreicheren in der Nähe der *commissura anterior* abtretenden mehr quer nach innen ziehen. Sie durchflechten dabei die unter ihnen aus der *capsula interna* auf den *thalamus* übergehenden Zonalfasern in der Weise, dass sie im *stratum zonale* von der oberflächlichsten Schicht der letzteren überlagert

[1] L. c. I, p. 666.

werden. Von diesen, welche markweiss bleiben, sind sie dadurch unterscheidbar, dass sie sich mit Carmin rosa färben. Trotzdem ist jedoch eine Verfolgung auf grössere Distanzen mit Sicherheit nicht möglich. Auf Sagittalschnitten aus dem Gehirn der Maus (Goldpräparate), besonders in mehr medialen, sehe ich Fasern aus der in der Furche zwischen *nucleus caudatus* und *thalamus* über und hinter der *commissura anterior* gelegenen *tænia semic.* an die in dieser Schnittebene etwas rückwärts über ihr befindliche Vorderwand des letzteren hinaufziehen, jedoch auch nur auf kurze Strecke verfolgbar. Immerhin ist darauf aufmerksam zu machen, dass gleich in den nach innen dicht darauf folgenden Schnitten, der Zusammentritt des *stilus inferior thal. opt.* und des Fornixbündels zur Bildung der *tænia thal.* sich vollzieht, und es ist, nach Lage und Verlaufsrichtung, ein Anschluss der erwähnten Fasern an diese letztere recht wohl gedenkbar.

Die letztere Annahme gewinnt nun aber sehr an Wahrscheinlichkeit, wenn man den Verlauf des der *tænia semicircularis* homologen Faserzuges bei den niederen Wirbelthieren in die Betrachtung mit einbezieht. Da ich jedoch eine ausführlichere Beschreibung dieses Faserzuges bei den verschiedenen Wirbelthierklassen in einer folgenden Arbeit zu geben gedenke, so beschränke ich mich hier auf wenige Angaben über das Ergebniss meiner bisherigen Untersuchungen. Es findet sich bei den Vögeln, Reptilien und Amphibien ein Faserzug, welcher von der hinteren Abtheilung der medialen Wand des Vorderhirns auf die Oberfläche des Zwischenhirns übergeht, hier seitlich vom *ganglion habenulæ* zu liegen kommt und caudalwärts von demselben eine Verbindung mit dem entsprechenden Faserzug der anderen Seite eingeht. Eine ähnliche Faserverbindung zwischen Vorderhirn und Zwischenhirn finde ich auch noch bei den Haien und Rochen, nur kommen hier die Fasern

folgerichtig aus der lateralen Peripherie des nur unvollkommen oder gar nicht getheilten Vorderhirns. Eine Andeutung dieses Faserzuges glaube ich auch bei den Knochenfischen konstatieren zu können. Die beiden auf der Thalamusoberfläche den *ganglia habenulæ* seitlich anliegenden Streifen und ihre Querverbindung dürfen wohl, wie diess schon von früheren Autoren geschehen, unbedenklich als Homologa der *tæniæ thal.* und der sog. *pedunculi conarii* betrachtet werden. In den drei ersteren Wirbelthierklassen gesellen sich ihnen, wie ich schon früher angeführt, noch Fasern aus den um die Hirnschenkel herum auf die Thalamusoberfläche sich schlagenden Markbündeln der strahligen Scheidewand zu.

Stellt man sich nun die Frage, welchem Faserzuge des Säugethiergehirns die soeben beschriebene Faserverbindung gleichzusetzen ist, so ist vor allem darauf zu achten, dass dieselbe von der hinteren Abtheilung der medialen Wand des Vorderhirns *direkt hinter* dem *foramen Monroi* auf das Zwischenhirn übergeht. Sie darf also nicht etwa als Homologon des Bündels aus der Fornixsäule zur *tænia thal.* angesehen werden, denn jenes umkreist mitsammt den übrigen Fasern des *fornix* auf seinem Wege zum Zwischenhirn zuerst das *foramen Monroi dorsal-* und *frontal*wärts. Dagegen entsprechen die Fasern der *tænia semicircularis* zum *stratum zonale thal. opt.* in ihrem Verlauf und in ihrer Lage zum *foramen Monroi*, wenn man die Verschiebung, welche bei den Säugern durch das Auswachsen des sekundären Vorderhirns nach hinten und unten bedingt wird, in Abzug bringt, vollständig dem erwähnten Bündel bei den niederen Wirbelthieren. Man ist desshalb wohl hinwieder zu der Annahme berechtigt, dass auch bei den Säugern die Fasern der *tænia semic.* durch das *stratum zonale* zur *tænia thal.* gelangen, welche Annahme ja auch schon durch die Bilder, welche das Säugethiergehirn bietet, wahrscheinlich gemacht

ist. Was dann aber den Uebergang der betreffenden Fasern in die sog. *pedunculi conarii* anbetrifft, so giebt darüber die Untersuchung der homologen Faserzüge keinen bestimmten Aufschluss. Bei den Vögeln geht nur ein kleinerer Theil der Fasern der *tænia thal.* in die Schenkel der Zirbel ein, während bei Reptilien und Amphibien das gesammte Bündel die Mittellinie zu überschreiten scheint; bei Haien und Rochen scheinen ähnliche Verhältnisse wie bei den Vögeln zu bestehen.

Von den mir bekannten Autoren hat einzig SERRES bei den Reptilien und Vögeln die Anheftungsstelle der Hemisphärenwand an den *thalamus opticus* (welche eben in der Hauptsache aus dem beschriebenen Täniabündel besteht, Ref.) und die er « ligament postérieur des hémisphères cérébraux » nennt, als homolog der *tænia semicircularis* bei den Säugern erkannt, ihre Ausbildung zu letzterer durch den Entwickelungsgang im embryonalen Säugergehirn zu illustrieren versucht, und zugleich damit auch eine Erklärung geliefert, warum die Gebrüder WENZEL und TIEDEMANN die Existenz der *tænia semic.* im embryonalen Säugergehirn übersehen haben. Er betrachtet sie übrigens in der Hauptsache als eine Commissur, ohne jedoch das eigentliche Commissurenbündel derselben[1], auf das ich noch zu sprechen kommen werde, zu kennen. Im Uebrigen wurde das betreffende Bündel früher und später schon mehrfach beschrieben. Bei den Vögeln kennt CARUS auf jedem unteren grossen Hirnganglion zwei weisse Streifen; « die beiden inneren sind eigentlich nichts weiter als ein Paar zu Tage liegende Faserbündel der Markschenkel der Hemisphären, im Hirn der Säugethiere gleichen ihnen der Lage nach die Schenkel der Zirbel, die äusseren sind die Wurzeln der Säulchen der strahligen Scheidewand[2]. » A. MECKEL beschreibt ebenfalls das be-

[1] L. c. t. II, p. 459 u. f.
[2] L. c., p. 199.

treffende Bündel bei den Vögeln, und lässt es gleichfalls aus dem Hirnschenkel kommen, die meisten Faserbündel desselben auf der grauen Masse des *thalamus* aufhören, die inneren aber gegen die entsprechenden der anderen Seite konvergieren, eine sehr feine Commissur bilden und sich als Schenkel der Zirbel an den Strang begeben, welcher zu dieser Drüse hinaufsteigt, doch konnte er es nie bis zur Zirbel selbst verfolgen[1]. Bumm beschreibt es als « dorsale Hirnschenkelabtheilung, » lässt diese zusammen mit der *commissura anter.* aus seinem Mandelkern des Vogelhirns kommen, giebt aber über ihren weiteren Verlauf durch Zwischen- und Mittelhirn nach hinten noch keine Beschreibung. Nach einem Homologon derselben im Säugergehirn fahndend, entwirft er eine Schilderung von einem kleinen Querschnitt von Nervenfasern auf sagittalen Hirnschnitten des Kaninchens, die in der Nähe der Medialebene angelegt sind, am hinteren ventralen Rand der vorderen Commissur, die, während sie in sagittaler Richtung nach rückwärts umbiegen, in das dorsale Haubenlager übergehen[2]. Diese Beschreibung dürfte wohl auf die *tænia semicircularis* zu beziehen sein (die Abweichung von meiner nach Sagittalschnitten vom Mausgehirn gegebenen Schilderung, p. 417, dürfte sich daraus erklären, dass Bumm bei der seinigen auch das gleich zu besprechende Commissurenbündel der *tænia semic.* mit vor Augen hatte, welches sich wirklich an den hinteren Rand der vorderen Commissur begiebt).

Abbildungen des in Rede stehenden Bündels aus dem Reptiliengehirn finde ich bei Rabl-Rückhard[3] aus dem Gehirn des Alligators, eine makroskopische, Taf. XIX, fig. 5, *T*, *m*, und eine mikroskopische, ebenda, fig. 7, *T*, *m*, die

[1] L. c., p. 65, Taf. I, fig. IX, 12, 15.

[2] L. c. II, p. 461-462, Taf. XXV, fig. 9-10, fig. 12-16, Ped. d.

[3] Rabl-Rückhard, Das Centralnervensystem des Alligators, *Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie*, Bd. XXX.

Anheftungsstelle an den *thalamus* zeigend; aus dem Amphibien- und Reptiliengehirn bei OSBORN[1], Taf. XIII, fig. 13 u. 19, Taf. XIV, fig. 7, *s c m*; sodann bei EDINGER[2] Taf. IV, auf fig. 32, als *Commiss. Gyl. hab.*, auf fig. 33, als *Sagittales Markblatt* bezeichnet, ferner auf fig. 34, hier fälschlich als *fornix* bezeichnet, wie die Abbildung selbst, in Uebereinstimmung mit meiner Ausführung gegen die Aufstellung gedachter Homologie, zeigt.

An der *commissura anterior* angelangt, geht die *tænia semicircularis* noch verschiedene andere Faserverbindungen ein. Zwei davon, die Fasern zum *fornix obliquus* und die, welche frontal von der vorderen Commissur, die *pars olfactoria* derselben an ihrem medialen Rande umgürtend, in die *zona incerta* oder *capsula interna* gehen, habe ich schon früher erwähnt. Eine dritte Abtheilung der *tænia·semic.* legt sich dem Mittelstück der vorderen Commissur, und zwar, wie Sagittalschnitte zeigen, dem hinteren Rande derselben an und geht über die Mittellinie in das entsprechende Bündel der anderen Seite. Im Gehirne der Maus und des Kaninchens sieht man sehr schön, dass es das markweisse Bündel der *tænia semicircularis* ist, welches in die *commissura anter.* eingeht. Fig. 8 zeigt dasselbe in einem Frontalschnitt aus dem Kaninchengehirn. Merkwürdiger Weise ist dieses Commissurenbündel bisher von keinem Autor erkannt worden. GANSER hat zwar in einer Abbildung zu v. GUDDEN's « Beitrag zur Kenntniss des *corpus mamill.* etc.[3] »

[1] H.-F. OSBORN, *the origin of the Corpus Callosum, a contribution upon the cerebral Commissures of the Vertebrata I*, « Morphol. Jahrb., » Bd. XII, 1887, p. 223-251. OSBORN beschreibt es zusammen mit dem Bündel aus der strahligen Scheidewand, denn er sagt, l. c., p. 243 : part of its fibres I have observed (1884, fig. 8) descend into the outer part of the optic thalami, part pass into the hemispheres and extend forwards in the outer wall half way towards olfactory lobes.

[2] L. c. II.

[3] v. GUDDEN, I, Taf. VII, fig. 15, III, Taf. XX, fig. 6.

dasselbe in einem Theil seines Verlaufes gezeichnet, nimmt aber, wie aus seinen Angaben in den « Studien über das Gehirn des Maulwurfs[1] » hervorgeht, an, dass dessen Fasern unmittelbar hinter der *commissura anter.* ventralwärts ins Grau des dritten Ventrikels strahlen. Nun ist es allerdings richtig, dass auch *hinter* der vorderen Commissur noch einige Fasern der *tænia semic.* ventralwärts ziehen, die wie die schon früher erwähnten *vor* derselben absteigenden in die *zona incerta* oder *capsula interna* gehen. Von diesen letzteren ist aber auch im gemeinsamen Verlaufsstück das Commissurenbündel der *tænia semic.*, besonders bei der Maus und dem Kaninchen, wo es als kompakter Faserstrang verläuft, leicht zu unterscheiden. Beim Hund und der Katze verläuft dagegen dasselbe in mehr zerstreuten Bündelchen gegen die vordere Commissur hin. Bei den Hufthieren tritt der besondere Umstand ein, dass die *pars temporalis* der *commissura anterior*, welche im Verhältniss zu der *pars olfactoria* bedeutend schmächtiger ist als bei den übrigen mir bekannten Säugern, mit den Fasern der *tænia semic.* eine Strecke weit dorsalwärts zieht[2]. Einen Anlass zu Verwechslung dürfte dieses Bündel indess kaum geben, da sich auf lückenlosen Frontalschnittreihen leicht konstatieren lässt, dass dasselbe, bevor es zu der Furche zwischen Sehhügel und Streifenhügel gelangt, mit Durchbrechung der

[1] L. c., p. 666, Taf. XXX, fig. 12.

[2] Eine ganz gute Beschreibung von diesem eigenartigen Verhalten der vorderen Commissur hat schon Reil beim Schafe gegeben, l. c., Bd. XI, p. 94-95 : « Beim Schaf theilt sich der mittlere gleichsam gedoppelte und aus zwei aneinander gelegten Cylindern bestehende Theil in vorwärts und rückwärts gehende Aeste. Die vorwärts gehenden zangenförmigen Aeste sind die stärksten, biegen sich an dem inneren und äusseren Rand der gestreiften Körper, hart an dem ersten Stab des Stabkranzes vorwärts gegen die *processus mamillares* und deren äusseren Wände zu... Die rückwärts gehenden Aeste sind viel dünner, und gehen auf den Hals zwischen Sehhügel und gestreifte Körper zu, in welchem die Tänia läuft. »

inneren Kapsel lateralwärts zieht. Ich konnte übrigens beim Schwein das Commissurenbündel der *tænia semicircularis*, das seinerseits an Mächtigkeit dem vorerwähnten noch bedeutend nachsteht, bis zum Mittelstück der *commissura anter.* hin ganz getrennt von ihm verfolgen. Beim Menschen gaben mir über das Vorhandensein des Commissurenbündels der *tænia semic.* nur Sagittalschnitte einen befriedigenden Aufschluss. Es sind diess die oben, p. 400, erwähnten Fasern, welche sich den ventralsten Stabkranzbündeln, die um die *commissura anter.* herum zur *tænia thal.* hinaufziehen, anschliessen. In ihrem Verlauf zur Furche zwischen *thalamus* und *nucleus caudatus* sind sie von den letzteren nicht auseinanderzuhalten, sie müssen übrigens auf diesem Wege, um den dorsal von ihnen ziehenden Stabkranzbündeln auszuweichen, eine leichte Ausbiegung nach der Mitte hin machen.

Auch das Commissurenbündel der *tænia semicircularis* ist bei den niederen Wirbelthieren durch einen homologen Faserzug vertreten. Bei den von mir untersuchten Vögeln gelingt zwar der Nachweis nicht, wohl weil, wie ich vermuthe, das Bündel in seinem ganzen Verlaufe mit der *commissura anterior* zusammenfällt. Dagegen ist es bei der Eidechse, Blindschleiche und beim Frosch sehr schön zu sehen. Es ist bei diesen in seinem ganzen Verlaufe von der *commissura anterior* getrennt, und liegt etwas caudal und dorsal von letzterer. Es überschreitet die Mittellinie gerade dicht vor dem *ganglion habenulæ* und senkt sich beiderseits neben dem Bündel der *tænia semic.* zur *tænia thal.* in die hintere Abtheilung der medialen Hemisphärenwand ein. Ich finde es schon beschrieben und abgebildet bei Reissner[1] aus dem Gehirn von *bufo variabilis*, wo die Fasern noch über

[1] Reissner, Der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier, p. 93, Taf. VIII, fig. 12, *g*.

das vordere Ende der beidseitigen *ganglia habenulæ*, von ihm als *nuclei parvi* bezeichnet, hinweggehen. RABL-RÜCKHARD beschreibt es bei *Psammosaurus terrestris* als ein « Gebilde, unmittelbar *hinter* der Verbindung zwischen dem dritten und den Seitenventrikeln (*Foramen Monroi*), dasselbe überbrückt als ein schmaler Faserzug den Spalt des dritten Ventrikels, indem es der dorsalen Oberfläche der Sehhügel unmittelbar aufliegt. Zu beiden Seiten senkt sich der Faserzug in denjenigen Theil der medianen Mantelwand ein, der zur Bildung des rudimentären Schläfenlappens ventralwärts hinabsteigt. » Er sieht denselben als ein Rudiment des hinteren Theils des *fornix*, der *lyra fornicis* (*psalterium*, Ref.) an[1]. Gegen die Aufstellung dieser Homologie richtet sich aber RABL-RÜCKARD's eigene Beschreibung, sowohl was die Lage des betreffenden Bündels *hinter* dem *foramen Monroi* als das unmittelbare Aufliegen auf der Oberfläche der Sehhügel anbelangt. Sodann finden sich auch bei EDINGER[2] zwei Abbildungen desselben : auf Taf. III, fig. 24, aus dem Gehirn der *anguis fragilis*, ist es als *Commissura fornicis* bezeichnet, wogegen ebenfalls zu erinnern ist, dass, wie man schon aus der vorliegenden Abbildung errathen kann und die Untersuchung einer betreffenden Frontalschnittreihe mit Gewissheit ergiebt, dieser Faserzug caudal und ventral vom *foramen Monroi* gelegen ist, also nicht dem *fornix* zuge-

[1] RABL-RÜCKHARD, *Ueber das Vorkommen eines Fornixrudimentes bei Reptilien*, « Zool. Anzeiger, » IV. Jahrg., 1881, p. 281-284. OSBORN irrt sich, wenn er annimmt, l. c., p. 243, das Fornixrudiment von RABL-RÜCKHARD sei identisch mit dem von ihm beschriebenen Bündel, fig. 7, 13, 19 *s c m* (dem Bündel der *tænia semic.* zur *tænia thal.*, Ref.), wie daraus hervorgeht, dass RABL-RÜCKHARD sagt, dasselbe, diese neue Commissur, sei durch eine *ganze Reihe von Schnitten* (in Frontalschnittreihen, Ref.) von der *commissura posterior* getrennt, was für das Bündel *s c m* nach meinen Präparaten von Reptilien und Amphibiengehirnen (hierin in Uebereinstimmung mit dem homologen Faserzug, den sogenannten *pedunculi conarii*, bei den Säugern) nicht zutrifft.

[2] L. c. II.

hören kann. Zweitens findet er sich in der Abbildung eines Horizontalschnittes aus dem Gehirn der *lacerta*, fig. 32, als *fornix* bezeichnet; dagegen ist wieder einzuwenden, dass, wie entsprechende Horizontalschnitte durch Säugergehirne lehren, die *commissura fornicis* auf solchen *frontal* und nicht *caudal* vom *plexus choroides* gelegen erscheint.

NACHTRÆGE.

1° Herr Professor Forel hat mich darauf aufmerksam gemacht, dass ich die Untersuchungen Golgi's über das Ammonshorn[1] nicht erwähnt habe. Von den Angaben dieses Autors will ich in Kürze noch nachtragen, was mir für die hier vorliegenden Untersuchungen am wichtigsten erscheint. Vor allem betont Golgi zu verschiedenen Malen sehr entschieden, dass das « strato grigio circonvoluto » (im Allgemeinen der *lamina profunda cornu Ammonis* entsprechend, Ref.), und die *fascia dentata* « non devono essere considerati come due zone di un medesimo strato, ma bensì come due ben distinte circonvoluzioni[2], » und verwahrt sich dagegen, « che la fascia dentata sia una diretta continuazione, anzi un'espansione della lamina grigia circonvoluta, » sowie auch gegen die weitere Ansicht der Autoren (henle, Krause, Meynert, Huguenin), die kleinen Zellen der *fascia dentata* entsprächen der oberflächlichen Schicht kleiner Pyramidenzellen des *subiculum* und der Hirnrinde überhaupt[3]. Er beruft sich für seine Ansicht darauf, dass in der *fascia dentata*

[1] Sulla fina anatomia del grande piede d'Hippocampo : Golgi, Sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso, p. 80-112.

[2] L. c., p. 108.

[3] L. c., p. 87.

« esistono elementi piccoli, globosi, di fisionomia tipica e che hanno nessun riscontro con quelli della lamina circonvoluta in questione e della corteccia del cervello in generale. » und dass, um den Unterschied vollständig zu machen, « nella fascia dentata la disposizione degli elementi cellulari è assolutamente inversa a quella che si verifica nelle circonvoluzioni in generale, non esclusa quella dell'Hippocampo[1]. » Etwas seltsam muss es hiernach erscheinen, wenn Golgi als viertes Stratum des *pes hippocampi* das « strato grigio formante la fascia dentata » aufführt[2].

Die verneinende Haltung nun, die Golgi gegenüber der Annahme einer Fortsetzung der « lamina grigia circonvoluta » in die *fascia dentata* (die von ihm auch den Autoren zugeschobene Annahme, dass letztere eine « espansione » der ersteren sei, ist jedenfalls für die Darstellung von Meynert und Huguenin nicht zutreffend) einnimmt, erklärt sich leicht, wenn man seine Abbildungen des Durchschnittes des Ammonshorns vom Kaninchen, Tavola XVII[a], XXII[a], mit der dieser Abhandlung beigegebenen photographischen Abbildung, Taf. XVII, fig, 15, vergleicht. Es sind ihm eben die Zellenreihen der *lamina intus flexa* und *lamina duplex I* und *II* entgangen, — nur auf Tavola XIX[a] u. XX[a] (letztere vom Kätzchen) findet sich eine Andeutung hievon, — was wohl durch den Mangel seiner Imprägnationsmethode, die immer nur einen Theil der vorhandenen zelligen Elemente zur Darstellung bringt, verschuldet ist. Bei meiner Auffassung von der Faltung der Rinde des Ammonshorns findet übrigens auch die von Golgi sehr betonte « disposizione inversa » der Ganglienzellen der *fascia dentata* ihre befriedigende Erklärung.

Aus der Golgi'schen Darstellung ist sodann zu erwähnen,

[1] L. c., p. 87.
[2] L. c., p. 94 u. f.

dass die Zellen des « strato grigio circonvoluto » sowohl als der *fascia dentata* nach ihm in direkter (nicht isolierter) Verbindung (durch den Axencylinderfortsatz, prolungamento nervoso) mit den Fasern des *alveus* und der *fimbria* sind. Es wäre sonach, wie es auch die GOLGI'schen Tafeln XX u. XXII zeigen, der Durchtritt von Nervenfortsätzen (Axencylinderfortsätzen) durch die von mir sogenannte *zona reticularis*, über den ich nach meinen Untersuchungsergebnissen mich nicht mit Sicherheit aussprechen konnte, nachgewiesen. Dagegen muss ich freilich bemerken, dass meine Untersuchungen sowie diejenigen GANSER's nicht dafür sprechen, dass die von GOLGI in der Gegend der *lamina intus flexa* und *duplex* gezeichneten Faserzüge, s. Tav. XX[a] u. XXII[a], ausschliesslich der *fimbria* und dem *alveus* entstammen, wie GOLGI annimmt.

Das « strato esterno di fibre nervose » (*lamina medullaris circonvoluta, substantia reticularis alba*) steht nach GOLGI nur in indirekter Verbindung mit den Ganglienzellen durch das Zwischenglied eines Fasernetzes, das von Fasern des ersteren und Seitenästchen der « prolungamenti nervosi » gebildet wird. Eine der *substantia reticularis alba* (Kernblatt) analoge Faserschicht an der Oberfläche der *fascia dentata*, wie sie GANSER beschrieben und auch ich in wechselnder Mächtigkeit bei Thieren und Menschen gefunden habe, kennt GOLGI nicht[1].

Die *fascia dentata* ist nach GOLGI in Zusammenhang mit der grauen Substanz der medianen « longitudinalen Streifen » des Balkens oder *nervi Lancisii*, während die Nervenfaserbündel der letzteren mit der *substantia reticularis alba* ver-

[1] Auf das Vorhandensein solcher Fasern macht auch v. KÖLLIKER in seiner Besprechung der Golgi'schen Untersuchungen aufmerksam, Sitzungsber. d. physic.-medicin. Gesellschaft zu Würzburg, 1887, No. 4, S. 56-62 u. *Anatom. Anzeiger*, II. Jahrg., No. 15, S. 480-483.

schmelzen sollen[1], welch' letztere Ansicht ich, wie aus meinen früheren Ausführungen hervorgeht, nicht theile.

2° Als « Riechbündel des Ammonshornes » bezeichnet ZUCKERKANDL in einer neueren Mittheilung[2] denjenigen Theil des Fornix, der *vor* der *commissura anterior* im Septum zur *lamina perforata anterior* hinunterzieht. In diese tritt nach ihm ein Theil desselben ein, ein anderer Theil spaltet sich in einen vorderen Schenkel, der an der vorderen Circumferenz der *lamina perfor. ant.* verläuft und durch die innere Riechwurzel sich zum *lobus olfactorius* begibt, und in ein hinteres ganglienzellenhaltiges Bündel, welches als bandartiger Streifen an der hinteren Peripherie der *lamina perfor. ant.* lateralwärts in die Spitze des *lobus hippocampi* einstrahlt. Offenbar vermengt hier ZUCKERKANDL die Fasern des *pedunculus septi pellucidi* mit Fasern des *fasciculus longitudinalis superior*. Von letzterem habe ich nach Sagittalschnitten vom Mausgehirn eine Gabelung der Fasern, wie sie ZUCKERKANDL dürfte vor Augen gehabt haben, beschrieben (siehe oben), wonach die einen Fasern desselben nach vorn zum *lobus olfactorius*, die anderen nach hinten und etwas nach aussen zur *zona incerta* oder *capsula interna* gehen.

[1] Annotazione intorno alla superficie superiore del corpo calloso, l. c., p. 112-120.

[2] ZUCKERKANDL, Das Riechbündel des Ammonshornes, *Anatom. Anzeiger*, Jahrg. III, S. 425-434.

Die Negativs, welche zur Herstellung der Lichtdruck-Tafeln dienten, wurden von Herrn OTTO MÜLLER in Zürich aufgenommen.

LITERATURVERZEICHNISS.

ARANTII, J. CÆS., Observationes anatomicæ, Venetiis, 1595.

ARNDT, Studien über die Architektonik der Grosshirnrinde des Menschen, *Archiv für microscop. Anatomie*, Bd. III, 1867.

ARNOLD, I, Bemerkungen über den Bau des Hirns und Rückenmarks, Zürich, 1838.
II, Tabulæ anatomicæ, Zürich, 1838.

BARTHOLINI, CASPARI, anatomicæ institutiones, Argentorati. 1626.

BERGMANN, Neue Untersuchungen über die innere Organisation des Gehirns, Hannover, 1831.

BUMM, I, Ueber ein bisher noch selten beobachtetes Markbündel an der Basis des menschlichen Gehirns, *Arch. f. Psychiatrie*, Bd. XIII, 1882.
II. Das Grosshirn der Vögel, *Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie*, Bd. XXXVIII, 1883.

BURDACH, Vom Bau und Leben des Gehirns, 3 Bde, Leipzig. 1819-1826.

CARUS, Versuch einer Darstellung des Nervensystems und insbesondere des Gehirns, Leipzig, 1814.

CASSERII, J. PLACENTINI, I, pentæsthesion, Francof., 1610.
II, tabulæ anatomicæ LXXIIX, DANIEL BUCRETIUS VRATISLAWENSIS XX supplevit et omnium explicationes addidit, Venetiis, 1626.

CRUVEILHIER, Anatomie pathologique du corps humain, Paris, 1829-1835.

CUVIER, Leçons d'anatomie comparée, t. II, Paris 1805.

DARKSCHEWITSCH, Zur Anatomie der Glandula pinealis, *Neurologisches Centralblatt* von MENDEL, 1886, p. 29-30.

DE LE BOE, FRANCISII, SYLVII, opera medica, Trajecti, 1695.

DESMOULINS, Anatomie des systèmes nerveux des animaux à vertèbres, 2 Bde. mit Atlas, Paris, 1825.

EDINGER, I, Ueber den Bau der nervösen Centralorgane, Leipzig, 1885.
II, Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns: I, Das Vorderhirn, Frankfurt, 1888.

EUSTACHII, BARTH., tabularum anatomicarum ALBINI explicatio, Leidæ, 1761.

FLECHSIG, Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen, Leipzig, 1876.

FOREL, I, Beiträge zur Kenntniss des *thalamus opticus*, Zürich, 1872.
II, Untersuchungen über die Haubenregion, *Arch. f. Psychiatrie*, Bd. VII, 1877.

Foville, Mémoires sur l'anatomie du cerveau im *Mém. de l'Académie médic.*, t. IX, p. 677.

Fritsch, Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns, Berlin, 1878.

Galeni, opera omnia, Venetiis, 1597.

Gall, Anatomie du système nerveux, mit Atlas, Paris, 1810-1819.

Ganser, I, Vergleichend-anatomische Studien über das Gehirn des Maulwurfs, *Morphol. Jahrb.*, Bd. VII, 1881.

II, Ueber die periphere und centrale Anordnung der Sehnervenfasern und über das *corpus bigeminum anterius*, *Arch. f. Psychiatrie*, Bd. XIII, 1882.

Golgi, Sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso, Milano, 1886.

Günz, Prolusio observationes anatomicas de cerebro continens altera, Lipsiæ, 1750.

v. Gudden, I, Beitrag zur Kenntniss des *corpus mamillare* und der sogenannten Schenkel des Fornix, *Arch. f. Psychiatrie*, Bd. XI, 1880.

II, Ueber das *corpus mamillare* und die sogenannten Schenkel des Fornix, Verhandlungen der Sektion für Neurologie und Psychiatrie der 57. Versammlung deutscher Naturforscher in Magdeburg, 1884.

III, Gesammelte und hinterlassene Abhandlungen, herausgegeben von Grashey, Wiesbaden, 1889.

IV, Mittheilung über das *ganglion interpedunculare*, *Arch. f. Psychiatrie*, Bd. XI, 1880.

Hadlich, Ueber die bei gewissen Schädeldifformitäten vorkommende Gehirnmissbildung mit Verwachsung der Grosshirnhemisphären, *Arch. f. Psychiatrie*, Bd. X, 1879.

Haller, I, elementa physiologiæ, t. IV, Lausannæ, 1762.

II, iconum anatomicarum fasciculi I-VIII, Göttingen, 1753-1756.

Henle, Handbuch der Nervenlehre des Menschen, 2. Auflage, Braunschweig, 1879.

Highmor, corporis humani disquisitiones anatomicæ, Hag. Com., 1651.

His, W., Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Mark, Abhandl. d. math.-phys. Klasse d. k. sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften, Bd. XV, IV, 1889.

Huguenin, Krankheiten des Nervensystems, Anatomische Einleitung, Zürich, 1873.

Jastrowitz, Studien über die Encephalitis und Myelitis des ersten Kindesalters, *Arch. f. Psychiatrie*, Bd. III, 1871.

Jung, Ueber das Gewölbe im menschlichen Gehirn, Basel, 1845.

Kaufmann, Ueber Mangel des Balkens im menschlichen Gehirn, *Arch. f. Psychiatrie*, Bd. XVIII, 1887.

v. Kölliker, I, Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere, 2. Auflage, Leipzig, 1879.

II, Mikroskopische Anatomie, Bd. II, Leipzig, 1850.

III, Gewebelehre, Leipzig, 1867.

IV, Ueber Golgi's Untersuchungen den feineren Bau des centralen Nervensystems betreffend, Sitzungsbericht der physic.-medicin. Gesellsch. zu Würzburg, 1887, No. 4, S. 56-62, und : Die Untersuchungen von Golgi über den feineren Bau des centralen Nervensystems, *Anatom. Anzeiger*, II. Jahrg., No. 15, S. 480-483.

Kowalewsky, Ein accessorisches weisses Bündel an der Basis des menschlichen Gehirns. *Archiv Psychiatrii, Neurologii*, etc., 1883, Bd. II, Russisch, Referat im *Neurologischen Centralblatt* von Mendel, 1883, p. 536.

Kupfer, de cornu Ammonis textura disquisitiones, Diss. inaug., Dorpat, 1859.

Lancisii, J. M., opera, t. II, de sede cogitantis animæ, Genevæ, 1718.

Langenbeck, C. M. J., I, icones anatomicæ, neurologiæ fasc. I-III, 1826-1830.

II, Nervenlehre, Göttingen, 1831.

Lenhossék, Beobachtungen am Gehirn des Menschen, *Anatom. Anzeiger*, 1887, No 12 u. 14.

Leuret et Gratiolet, Anatomie comparée du système nerveux, 2 Bde., mit Atlas, Paris, 1839-1857.

Lieutaud, Essais anatomiques, Paris, 1742.

Longet, Anatomie und Physiologie des Nervensystems, übersetzt von Hein, t. I, Leipzig, 1847.

Luys, Recherches sur le système nerveux cérébrospinal, mit Atlas, Paris, 1865.

Luschka, Anatomie des Menschen, Bd. III, 2. Abth., Tübingen, 1867.

Malacarne, Encephalotomia nuova universale, Torino, 1776.

Malpighi, opera, t. II, exercitatio epistolica ad Fracassatum de cerebro, Lugd. Batav., 1687.

Matthéi, Aimé, tentamen physiologicum anatomicum de nervis, Lugd. Batav., 1758.

Mayer, J. Ch. A., Anatomisch-physiologische Abhandlung vom Gehirn, Rückenmark und Ursprung der Nerven, Berlin u. Leipzig, 1779.

Mayser, Vergleichend-anatomische Studien über das Gehirn der Knochenfische mit besonderer Berücksichtigung der Cyprinoiden, *Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie*, Bd. XXXVI, 1881.

Meckel, A., Anatomie des Gehirns der Vögel, *Deutsches Arch. f. Physiologie*, von J. F. Meckel, Bd. II, 1816.

Meckel, J. Fr., Handbuch der menschlichen Anatomie, Bd. III, Halle u. Berlin, 1817.

Meckel, M., Observations anatomiques sur la glande pinéale, sur la cloison transparente et sur l'origine du nerf de la 7me paire. Histoire de l'Académie de Berlin, t. II, 1765.

Mendel, Ueber reflectorische Pupillenstarre, Sitzungsbericht der Berliner medicinischen Gesellschaft, *Berliner klinische Wochenschrift*, No 47, 25. Nov. 1889, p. 1029-1030.

Meynert, I, Vom Gehirne der Säugethiere, Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben, cap. XXXI, Leipzig, 1870.
II, Psychiatrie, 1. Hälfte, Wien, 1884.

v. Mihalkowicz, Entwickelungsgeschichte des Gehirns, Leipzig, 1877.

v. Monakow, I, Einiges über secundäre Degenerationen im Gehirn, Sitzungsbericht der Gesellschaft der Aerzte in Zürich, *Correspondenzblatt f. Schweizer Aerzte*, 1886, p. 390-392.
II, Experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die Beziehungen der sogenannten Sehsphäre zu den infracorticalen Opticuscentren und dem *nervus opticus*. *Arch. f. Psychiatrie*, Bd. XVI, 1885.

Mondino, C., I, Untersuchungen über die Vormauer und den Mandelkern, *Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol.*, Bd. II, S. 245-258.
II, Richerche macro- e microscopiche sui centri nervosi, ref. im *Jahresbericht f. Anat. u. Phys.* von Hermann und Schwalbe, Bd. XVII, 1. Abth.

Muhr, Anatomische Befunde bei einem Falle von Verrücktheit, *Arch. f. Psychiatrie*, Bd. VI, 1876.

Onodi, Ueber die Verbindung des *nervus opticus* mit dem *tuber cinereum*, *Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol.*, Bd. III, S. 247-249

Onufrowicz, Das balkenlose Mikrocephalengehirn Hofmann, *Arch. f. Psychiatrie*, Bd. XVIII, 1887.

Osborn, the origin of the Corpus Callosum, a contribution upon the Cerebral Commissures of the Vertebrata, *Morphol. Jahrb.*, Bd. XII, 1887.

Owen. On the structure of the brain in Marsupial Animals, Philosophical Transactions, 1837.

Petit, Pourfour du, Trois lettres sur un nouveau système du cerveau, Namur, 1710.

Rabl-Rückhard, I, Das Centralnervensystem des Alligators, *Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie*, Bd. XXX.
II, Ueber das Vorkommen eines Fornixrudiments bei Reptilien, *Zool. Anzeiger*, Jahrg. IV, 1881, p. 281-284.

Reichert, Der Bau des menschlichen Gehirns, 2 Abtheilungen, Leipzig, 1861.

Reil, I. Untersuchungen über den Bau des grossen Gehirns im Menschen, *Arch. f. Physiologie* von Reil u. Autenrieth, Bd. IX, Halle, 1809.
II, Fortsetzung der hirnanatomischen Untersuchungen, dasselbe *Arch.*, Bd. XI, Halle, 1812.

Reissner, Der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier, mit Atlas, Dorpat, 1864.

Retzius, G., Notiz über die Windungen an der unteren Fläche des *splenium corporis callosi* beim Menschen und bei Thieren, *Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch.*, Jahrg. 1877.

Ridley, anatomia cerebri, ex Anglico in Latinum fideliter translata, Lugd. Batav., 1725.

RIOLANI, Joh., filii, anatome, Paris, 1610.

RUDOLPHI, Beschreibung des Gehirns von einem Kinde, welchem das rechte Auge und die Nase fehlten, Abhandlungen der physikalischen Klasse der k. preuss. Akademie der Wissensch., 1814-1815.

SABATIER, I, Traité complet d'Anatomie, t. II, 1775.

II, Mémoires sur quelques particularités du cerveau, *Mém. de l'Acad. des sciences*, 1773.

SANTORINI, observationes anatomicæ, Venetiis, 1724.

SCHNOPFHAGEN, Beiträge zur Anatomie des Sehhügels und dessen nächster Umgebung, Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften, Wien, 1877.

SCHWALBE, Lehrbuch der Neurologie, Erlangen, 1881.

SERRES, Anatomie comparée du cerveau, 2 Bände mit Atlas, Paris, 1824-1826.

SÖMMERING, I, de basi encephali et originibus nervorum cranio egredientium, Göttingen, 1778.

II, Vom Hirn und Rückenmark, Mainz, 1788.

III, Ueber das Organ der Seele, Königsberg, 1796.

STARK, Mikrocephalie, fötale Encephalitis und amyloide Gehirndegeneration, *Allgem. Zeitschr. f. Psychiatrie*, Bd. XXXII, 1875.

STIEDA, I, Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugethiere, *Zeitschr. f. wissensch. Zoologie*, Bd. XIX, 1869.

II, Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere, *Zeitschr. f. wissensch. Zoologie*, Bd. XX, 1870.

STILLING, Untersuchungen über den Bau und die Verrichtungen des Gehirns. I, Ueber den Bau des Hirnknotens oder der Varoli'schen Brücke, Jena, 1846.

TARIN, Adversaria anatomica, Paris, 1750. Anthropotomia.

TIEDEMANN, Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns. Nürnberg, 1817.

TREVIRANUS, Vermischte Schriften anatomischen und physiologischen Inhalts, Bd. III, Untersuchungen über den Bau und die Funktionen des Gehirns, Bremen, 1820.

VALENTIN, SÖMMERING, Hirn- und Nervenlehre, umgearbeitet von, Leipzig, 1841.

VESALI, ANDREÆ, de humani corporis fabrica libri septem, Basileæ ex officina Joannis Oporini, 1555.

VESLINGII, JOANNIS MINDANI, syntagma anatomicum cum commentariis exhibente GERARDO BLASIO, Amstelodami, 1666, und Appendix ad anatomen Veslingianam.

VICQ D'AZYR, I, Recherches sur la structure du cerveau, etc., et sur l'origine des nerfs de l'homme et des animaux, *Mém. de l'Acad. des sciences*. 1781.

II, Traité d'Anatomie et de Physiologie, Planches anatomiques avec des explications très détaillées, fasc. I-V, Paris, 1786-1790.

VIEUSSENS, Neurographia universalis, Lugduni, 1716.

WENZEL, Josephus et Carolus, de penitiori structura cerebri, Tübingæ, 1812.

WERNIKE, Lehrbuch der Gehirnkrankheiten, Bd. I. Kassel, 1881.

WILLIS, I, cerebri anatome nervorumque usus et descriptio, Amstelodami, 1664.

II, opera omnia, Genevæ, 1676.

WINKLER en TIMMER, Anatomische aanteekeningen naar aanleiding van een geval van atrophie van het linker corpus mamillare, *Nederl. Tijdschr. voor Geneesk.*, 1888, Festbundel, Donders-jub. blz. 26, Referat in *Mendel's neurol. Centralblätt*, 1889, p. 362.

WINSLOW, Exposition anatomique de la structure du corps humain, Amsterdam, 1752.

ZUCKERKANDL, I, Ueber das Riechcentrum, Stuttgart, 1887.

II, Das Riechbündel des Ammonshorns, *Anat. Anzeiger*, Jahrg. III, S. 425-434.

RECHERCHES

SUR

LE DÉVELOPPEMENT POSTEMBRYONNAIRE

L'ANATOMIE ET LES MŒURS

DE

L'*ENCYRTUS FUSCICOLLIS*

PAR

Édouard BUGNION

Synonymie.

L'*Encyrtus fuscicollis*, Hyménoptère minuscule de la tribu des Chalcidiens, parasite de diverses chenilles et entre autres de la Teigne du fusain (*Hyponomeuta cognatella*), a été décrit en 1820 par l'entomologiste suédois Dalman [1].

Bouché [2] a signalé le même insecte en 1831 sous le nom de *Pteromalus cyanocephalus* et donné quelques détails sur ses mœurs.

Nees ab Esenbeck [3] reconnut l'identité de l'*E. fuscicollis* de Dalman et du *Pt. cyanocephalus* de Bouché.

[1] Dalman, Försök till uppställning af fam. Pteromalini. *Vetensk. Akad. Handling*, XLI. Stockholm, 1820, p. 359. — Extr. dans Germar's *Magazin der Entom.*, 1821, IV, p. 351.

[2] Bouché, Naturg. der Insecten, 1834, I, p. 167.

[3] Nees ab Esenbeck, Hymenopt. Ichneumon. aff. Monogr., 1834, II, p. 434.

RATZEBURG [1] mentionne aussi ce parasite ; il l'a obtenu des chenilles de quatre espèces de Teignes (*H. cognatella, evonymella, padella, agnatella*), de celle de *Lithocolletis quercifolia*, ainsi que d'un puceron, *Coccus aceris* (*Aleurodes*), mais le rapporte (à tort selon le prof. MAYR) à l'*E. atricollis* DALM. plutôt qu'au *fuscicollis*.

Indépendamment de ces auteurs, GOUREAU a décrit de nouveau ce petit Hyménoptère en 1847, sous le nom d'*Encyrtus cyanocephalus* [2] ; dans un autre mémoire, publié quelques années plus tard, il dit avoir obtenu l'*E. fuscicollis* de la chrysalide (sic) d'*H. malinella* [3].

Enfin ce Chalcidien a été obtenu par TSCHEK d'une *Lithocolletis* de l'aulne, par BRISCHKE de *Lith. stettinensis* et par le Dr REINHARD de *Plusia moneta* (cités d'après MAYR).

Les *E. fuscicollis* DALM., *atricollis* Dalm., *testaceipes* Ratz. et *Nepticulæ* MAYR ont été rangés dès lors par MAYR [4] dans le nouveau genre *Holcothorax* (ὁλκὸς, sillon), distinct suivant l'auteur par la fine striation longitudinale du mesonotum et du scutellum. J'avoue n'avoir pas pu reconnaître cette striation ; la chitine du thorax observée au microscope n'offre pas autre chose que des lignes foncées à disposition concentrique, dues aux empreintes des cellules hypodermiques, plus serrées dans cette région que sur d'autres parties du corps (voyez p. 514 et fig. 26 *bis*).

L'*E. atricollis* qui est beaucoup plus rare que le *fuscicollis* chez la Teigne du fusain (je n'en ai obtenu que deux éclosions, exclusivement ♀) ne diffère de son congénère que par

[1] RATZEBURG, Ichneumonen der Forstinsecten. Berlin, 1844—1852, I, p. 213 ; II, p. 146 ; III, p. 190.

[2] GOUREAU, Note pour servir à l'histoire de l'*H. padella* et à celle de ses parasites. *Ann. Soc. ent. France*, 1847, p. 244.

[3] GOUREAU, Parasites des Yponomeutides. *Id.*, 1852, p. LXXX ; 1855, p. XXXV.

[4] MAYR, Die europ. Encyrtiden. *Verh. Zool. bot. Ges.* Wien, 1876, p. 691.

sa taille un peu plus grande et par le funicule des antennes un peu plus allongé[1].

L'espèce qui va nous occuper et dont le prof. MAYR a eu la bonté de vérifier la détermination est noire, avec le front bleu irisé et les pattes jaunes annelées de noir. La couleur du thorax n'offrant rien de particulier, le nom de *cyanocephalus* lui conviendrait mieux que celui de *fuscicollis*, n'était la loi de priorité qui nous oblige de conserver ce dernier.

L'EMBRYON.

Les embryons d'*E. fuscicollis* sont difficiles à observer. On les rencontre à la fin de mai, enfermés au nombre de 50 à 100 (ou davantage encore) dans un tube flexueux qui flotte dans la lymphe de la chenille à côté de l'intestin, des filières ou des corps graisseux ; mais ce tube qui est plus ou moins pelotonné sur lui-même et n'a que quelques millimètres de longueur forme une masse si pâle et si peu apparente, qu'il faut nécessairement avoir recours au microscope pour le découvrir. Parfois on rencontre deux ou trois de ces tubes chez le même individu. J'ai observé p. ex. le 15 juin 1888 dans une seule chenille un tube contenant 59 embryons, à côté d'une chaîne de 95 larves déjà mobiles, faisant un total de 154 parasites. Cette chenille avait donc été piquée par deux *Encyrtus* et probablement à quelques jours d'intervalle.

Un nid de chenilles d'*Hyponomeuta* étant placé à proximité de l'observateur, le moyen le plus expéditif de se pro-

[1]

	fuscicollis ♀.	*atricollis* ♀.
Longueur du corps	0.9 — 1.1	1.3 — 1.4 mm.
Antenne entière	0.60	0.70
Scape	0.18	0.19
Funicule	0.42	0.51

(d'après mes mesures)

Le ♂ de l'*atricollis* est encore inconnu.

curer des embryons d'*Encyrtus* consiste à prendre les chenilles une à une sur le porte-objet, à les déchirer entre deux pinces et à passer rapidement en revue le contenu sous le microscope à un faible grossissement. Le sac renfermant les parasites, ordinairement situé dans la moitié antérieure du corps, se présente sous forme d'un tube blanchâtre, flexueux, replié sur lui-même et offrant le plus souvent quelques diverticules terminés en cul-de-sac. Ce tube, formé d'une membrane anhiste parfaitement lisse, est revêtu à l'intérieur d'une couche de cellules épithéloïdes et renferme une masse granuleuse dans laquelle les embryons sont englobés et que je désignerai sous le nom de *substance* ou *réserve nutritive*.

Un de ces tubes ayant été découvert, on l'isole sous la loupe à l'aide des aiguilles, on écarte les viscères et autres débris de la chenille et l'on ajoute sur le porte-objet quelques gouttes d'acide osmique $\frac{1}{2}$ %, afin de fixer les embryons et de rendre leurs contours plus distincts.

Si l'on veut colorer la préparation, condition indispensable pour faire apparaître le revêtement épithéloïde du tube, il faut au bout de 5 minutes environ faire écouler l'acide osmique en inclinant le porte-objet, le remplacer par quelques gouttes de picrocarmin et laisser agir ce réactif pendant plusieurs heures dans la chambre humide ; après quoi on couvre d'un verrelet, en ayant soin pour éviter l'écrasement, de le soutenir de chaque côté par une bande de papier pelure ; puis ayant ajouté une goutte d'eau sur le bord, on aspire le liquide coloré du côté opposé au moyen d'un morceau de papier à filtrer. On obtient une préparation persistante, en ajoutant une goutte de glycérine sur le bord de la lamelle et en la laissant pénétrer lentement.

Avec un peu de patience, on réussit aussi à faire sortir les embryons à l'aide des aiguilles et à isoler des fragments du tube membraneux, qui montre alors son revêtement cellulaire avec une netteté parfaite (fig. 18).

Les figures 1 à 5 représentent des portions de ces chaînes d'embryons à divers degrés de développement :

La fig. 1 se rapporte à un fragment de la plus jeune chaîne observée. Longue de quelques millimètres seulement, d'une largeur presque uniforme (0,15 mm.), elle offre un diverticule terminé en cul-de-sac. A l'intérieur du tube se voient les embryons très petits, pelotonnés en boule, pressés les uns contre les autres sur un ou sur deux rangs. La masse granuleuse dans laquelle ils sont englobés n'existe encore qu'en minime quantité et renferme si peu de matière grasse que c'est à peine si l'acide osmique y fait apparaître quelques globules foncés. Cette chaîne provenait d'une chenille longue d'un centimètre environ, disséquée le 30 mai 1889 [1].

La fig. 2 représente une chaîne un peu plus avancée, observée le 30 mai 1887, longue d'un centimètre et ayant encore une largeur uniforme (0,12—0,15 mm.). Les embryons partiellement déroulés et déjà plus gros sont encore serrés les uns contre les autres sur un ou sur deux rangs et la masse nutritive est également en petite quantité.

[1] Le printemps de l'année 1889 ayant été froid et pluvieux, la végétation, les chenilles et les *Encyrtus* étaient de dix jours au moins en retard sur la moyenne; il faudrait donc en temps ordinaire ouvrir les chenilles vers le 20 mai pour obtenir des embryons aussi jeunes. Le 11 mai 1888, j'ai disséqué plusieurs chenilles longues de 2 ½—3 mm., sans trouver aucun *Encyrtus*; les premiers embryons furent découverts cette année-là le 26 mai. En 1890, j'ai disséqué le 11 mai une trentaine de chenilles longues de 3—5 mm., et de nouveau le 17 mai 28 chenilles, longues de 8—9 mm., sans obtenir de parasites. Par contre, le 20 mai, ayant recueilli des chenilles un peu plus développées (long. 11—12 mm.), je rencontrai, dans la 8me chenille disséquée, une chaîne d'embryons pelotonnée sur elle-même, longue de 6—7 mm., semblable à celle qui est représentée fig. 1.

Les larves d'*Encyrtus* sont beaucoup plus faciles à observer dans le cours du mois de juin, quand elles sont devenues visibles à l'œil nu et forment de longs chapelets de petits grains blancs. La Teigne du fusain est attaquée si fréquemment par ce parasite, qu'il suffit de disséquer une vingtaine de ces chenilles pour le rencontrer presque à coup sûr.

La fig. 3 est celle d'une chaîne plus avancée encore, dessinée le 6 juin 1887. Longue de 9 millimètres, elle offrait une seconde ramification semblable à celle qui est figurée ici et était accolée aux filières et à l'intestin ; la même chenille renfermait dans la partie antérieure du corps une seconde chaîne ramifiée et pelotonnée sur elle-même ; ce qui prouve qu'elle avait été piquée deux fois, soit par deux *Encyrtus*. Les embryons, un peu plus grands que dans le cas précédent, sont espacés à intervalles réguliers et séparés déjà par de légers étranglements.

La fig. 4 représente une portion d'une chaîne plus avancée, mesurant 3 $^1/_2$ centimètres, observée le 5 juin 1887. Elle offrait quelques courtes ramifications. Les embryons sont beaucoup plus gros, courbés sur eux-mêmes, séparés par des étranglements plus allongés; chacun d'eux occupe une petite loge ménagée au sein de la substance nutritive. Celle-ci, en proportion beaucoup plus considérable qu'au début, est maintenant si riche en matières grasses que l'acide osmique la colore d'un brun foncé uniforme [1].

La fig. 5 enfin montre un fragment de chaîne embryonnaire à peu près du même âge que celle de la fig. 3 (26 mai 1888), mais traitée par le picrocarmin, afin de faire ressortir les cellules épithéloïdes qui revêtent l'intérieur du tube. Aplaties, polygonales ou à peu près carrées, ces cellules remarquables forment une couche unique et continue, semblable à un épithélium pavimenteux. D'autres fois elles s'allongent davantage, se suivent bout à bout et forment des espèces de traînées.

Examinées à un fort grossissement ces cellules présentent

[1] J'ai observé le 15 juin 1890 une chaîne de 37 mm., sans compter les ramifications latérales, renfermant 129 embryons dans la même phase que ceux de la fig. 4; une deuxième longue de 38 mm. avec 96 embryons et une troisième plus courte avec 56 embryons.

un corps cellulaire aplati, à peine teinté par le carmin et un noyau arrondi, fortement coloré avec 4 ou 5 nucléoles (fig. 18). Cette dernière préparation a été obtenue par dissociation au moyen des aiguilles, mais on peut observer l'épithélium *in situ* dans les tubes traités par l'acide osmique et le carmin, dans les portions où la substance nutritive s'est éloignée de la membrane et laisse voir celle-ci avec une transparence suffisante.

Un fait remarquable et qui montre à quel point les parasites font corps avec la chenille, c'est qu'on voit constamment un certain nombre de trachées se détacher du corps graisseux ou de quelque autre organe du Lépidoptère et se ramifier à la surface du tube qui renferme les embryons, comme s'il s'agissait d'un viscère lui appartenant en propre. Ces trachées, tout en maintenant le tube en place, servent à la respiration des jeunes *Encyrtus*.

Bien que les embryons soient très petits et délicats (long. 0,05—0,3 mm.), on réussit à les isoler en dissociant la chaîne avec précaution. Plus ou moins courbés sur eux-mêmes (les plus jeunes sont repliés au point de former de petites masses sphériques) ils offrent une face dorsale convexe et une face ventrale excavée ; on distingue également une extrémité céphalique un peu renflée et une extrémité caudale qui s'allonge de plus en plus (fig. 6—11). Bientôt le bout céphalique montre une petite fossette, indiquant l'endroit où la bouche commence à se former par invagination (fig. 9). Un peu plus tard, quand l'embryon a atteint une longueur de 0,27 mm., l'ectoderme sécrète une cuticule appliquée exactement à la surface, sauf au côté ventral où elle s'en écarte quelque peu (fig. 10—11).

Le corps entier de ces embryons est formé de petites cellules arrondies ou légèrement aplaties les unes contre les autres, absorbant fortement le carmin et dont les noyaux se teignent d'un rouge intense ; je dis le corps entier parce que

même en dissociant, je n'ai pas réussi à découvrir de cellules plus grosses ou plus opaques à l'intérieur.

La fig. 10 montre une portion de l'ectoderme dessiné à un grossissement de 124 diam. ; l'entoderme n'est pas distinct ; la cavité digestive n'apparaît qu'au moment où l'animal commence à manger et passe à l'état de larve [1].

Pour ce qui est de l'origine du tube qui renferme les embryons, j'avais supposé d'abord que la membrane externe (anhiste) provenait d'un liquide introduit par l'*Encyrtus* avec les œufs et durcissant bientôt à leur surface, mais mon opinion a changé sur ce point depuis que j'ai découvert un revêtement épithélial à l'intérieur. Je considère le tube entier comme un produit des œufs. J'admets que l'épithélium représente les enveloppes séreuses ou amnios des embryons et crois que la membrane anhiste n'est qu'une de ces formations cuticulaires si répandues dans le monde des insectes. Cette hypothèse est rendue plausible par le fait que chez *Teleas* et *Polynema*, Hyménoptères assez voisins de celui qui nous occupe et dont l'embryologie est connue aujourd'hui grâce aux travaux de Metschnikow [2] et de Ganin [3], l'amnios se développe d'une façon indépendante de l'embryon et forme un sac qui enveloppe ce dernier, sans avoir aucune connexion avec lui. On peut admettre que les amnios des

[1] Il en est autrement chez l'embryon de l'Abeille, qui offre dès l'origine une cavité digestive formée de grosses cellules remplies de vitellus nutritif. (D'après Kowalevski, Embr. Studien an Würmern u. Arthropoden. *Mém. Acad. St-Pétersbourg*, 7me série, XVII, 1887. n° 12.)

[2] Metschnikow, Embryol. Studien an Insecten. *Z. f. wiss. Zool.* XVI, 1886, p. 91.

[3] Ganin, Beiträge zur Kenntniss der Entw. geschichte bei den Insecten. *Z. f. wiss. Zool.* XIX, 1869, p. 381. — Résumé p. Packard, The early stages of Ichneumon parasites. *American Naturalist.* V. March 1871. — Il ressort d'un second travail de Ganin que l'amnios se développe de la même façon chez les Fourmis, les Ichneumonides, les Cynipides et les Lépidoptères. (Ueber die Embryonalhülle der Hymenopteren und Lepidopteren. *Mém. Acad. St-Pétersbourg*, 7me série, XIV, n° 5, 1870.)

embryons d'*Encyrtus*, se forment de la même manière, se soudent bout à bout et engendrent en même temps une membrane cuticulaire à leur surface.

La substance nutritive dans laquelle les embryons sont englobés proviendrait également du contenu des œufs, soit d'une portion du vitellus comprise entre l'embryon et l'amnios. Nous avons vu plus haut que cette substance a la propriété d'augmenter rapidement sa masse et de se transformer partiellement en matière grasse au cours du développement. Ces faits paraissent en rapport avec une activité spéciale du protoplasma, et bien que je n'aie pas observé de limites cellulaires distinctes au sein de la substance nutritive, j'admets que cette matière, dérivée du vitellus, a la propriété de résorber des éléments nutritifs dans la lymphe de la chenille et de former ainsi une réserve pour les jeunes larves.

Quoi qu'il en soit de ces hypothèses, la présence dans la cavité abdominale des chenilles d'un tube clos, renfermant à la fois les embryons et la substance destinée à nourrir les larves est un trait sinon tout à fait nouveau dans l'histoire des Hyménoptères parasites [1], au moins assez digne d'intérêt pour mériter de nouvelles recherches ; j'espère que quelque zoologiste voudra bien contrôler mes observations à ce sujet.

Quant aux coques des œufs, qui ont une forme très particulière, allongée et renflée en massue aux deux extrémités (fig. 59), il faut croire qu'elles se dissolvent sans laisser de trace, car je n'en ai jamais rencontré à l'intérieur des tubes qui renferment les embryons.

La larve.

Observées du 1er au 25 juin, les larves sont encore en-

[1] D'après Ratzeburg (*Stettiner ent. Zeit.* V. 1844, p. 201), les larves d'*Ophion* se développent à l'intérieur des chenilles dans un sac entièrement fermé et ne le quittent qu'au moment de se transformer.

fermées dans le tube membraneux mentionné ci-dessus et forment un chapelet de petits grains blanchâtres, pelotonné sur lui-même, mais qui, déroulé, dépasse de beaucoup les dimensions de la chenille et peut atteindre une longueur de 5 $^1/_2$ centimètres. (Observation du 4 juin 1888.)

Aveugle et apode, comme les larves d'Hyménoptères en général (les Tenthrédines exceptées), la jeune larve est longue de 0,5 à 1 mm., blanche, cylindrique, légèrement arquée, atténuée aux deux extrémités, avec une bouche arrondie, deux petites mandibules en forme de crochet et un anus en forme de fente plus rapproché du ventre que de la face dorsale. Elle comprend, outre la tête, 12 segments peu distincts, séparés par de légers étranglements (13 si l'on compte le segment postanal [1]). La surface est revêtue d'une cuticule

[1] Ratzeburg (Entwick. der fusslosen Hymenopterenlarven, *Acta Acad. Leop. Carol.*, XVI, 1832. — Die Ichneumonen der Forstinsecten, I, p. 7, 1844) admet douze segments, sans compter la tête et le segment postanal, chez les larves de Formicides, Cynipides, Ichneumonides, etc. Chez ces dernières le segment postanal est parfois très développé.

Léon Dufour (*Ann. Soc. ent. France*, 1841, p. 11) compte treize segments après la tête, chez la larve de *Chalcis Fonscolombei*, parasite des pupes de *Sarcophaga*.

Newport (Anatomy and development of certain Chalcididæ and Ichneumonidæ. *Lin. Transact.*, vol. 21, 1852), indique quatorze segments chez les larves de Chalcidiens et d'Ichneumonides.

Laboulbène (*Ann. Soc. ent. France*, 1858, p. 807) compte treize segments chez la larve de *Pimpla Fairmairei;* la même larve se distingue par la présence de pseudopodes dorsaux.

Perez (*Ann. Soc. ent. France*, 1863, p. 631) mentionne douze segments après la tête chez la larve du *Pteromalus macronychivorus*.

Reinhard (*Berl. ent. Z.*, IX, 1865, p. 189) décrit douze segments, sans compter la tête et le segment postanal, chez les larves d'*Aulax*, de *Rhodites* et de diverses Ptéromalines.

Ganin (*Z. f. wiss. Zol.*, XIX, 1869) mentionne treize segments après la tête chez la 3me forme larvaire de *Platygaster*.

Brischke (*Entom. Nachr.*, V. 1879) indique douze segments chez la larve de *Paniscus*.

Kræpelin (Unters üb. d. Bau des Stachels der bienenartigen Thiere.

mince et lisse, et la plupart des sujets offrent une sorte de capuchon caudal, formé par l'ancienne cuticule, qui commence à se détacher (fig. 12). Au milieu du corps se voit une tache opaque, de couleur grisâtre, formée d'une matière granuleuse et de gouttelettes de graisse; cette substance, qui remplit la cavité digestive ou estomac, ne représente pas le contenu primitif des cellules entodermiques, mais provient de la réserve nutritive qui est accumulée dans le tube en chapelet et que les jeunes larves ont commencé à absorber.

Ces petites larves se meuvent faiblement de côté et d'autre, mais sans réussir à progresser; nous verrons plus loin que leur système musculaire est très rudimentaire. On peut les observer quelques moments en vie dans la lymphe de la chenille, mais elles sont si molles que la moindre pression les écrase et fait sortir le contenu de l'estomac; il faut donc soutenir le couvre-objet comme je l'ai indiqué.

Des larves (observées le 26 juin) un peu plus âgées, bien qu'encore enfermées dans leur tube, m'ont offert un estomac plus volumineux, occupant les deux tiers de la longueur du corps et toujours rempli de la même matière grisâtre. On distinguait plus nettement l'œsophage, très court et étroit, passant en dessous des ganglions céphaliques et le rectum ou intestin postérieur, très court également, qui fait suite à l'estomac et va s'ouvrir à l'anus. Les parois de l'estomac sont le siège de contractions péristaltiques assez rapides, imprimant à son contenu un va-et-vient continuel; ces contractions se prolongent le long des parois du tube digestif jus-

Diss., 1873, p. 34) compte quatorze segments dans la larve de l'Abeille.

Maindron (*Ann. Soc. ent. France*, 1878, p. 391, et 1882, Pl. IV) mentionne treize segments, après la tête, chez les larves de *Pelopœus* et d'*Eumenes*.

Enfin André (*Species des Hyménopt.*, I, 1882, p. C) admet douze segments chez les larves d'Hyménoptères en général.

qu'aux mamelons qui limitent l'orifice buccal et semblent opérer un mouvement de succion. L'anus est très distinct et l'on voit nettement chez les larves traitées par l'acide osmique (fig. 13) l'épiderme s'invaginer au niveau de cet orifice pour se continuer avec l'épithélium du rectum.

Je relève l'existence de l'anus comme un fait exceptionnel, les larves entomophages en étant dépourvues, au dire de certains auteurs. NEWPORT[1] décrit comme étant privées d'anus les larves de *Paniscus*, *Ophion*, *Anthophorabia*. METSCHNIKOW[2] constate la présence de l'anus et de l'intestin postérieur chez la larve de *Teleas*, mais ce dernier, qui se forme de même que l'œsophage par invagination de l'ectoderme, ne se met pas en communication avec l'estomac et en reste séparé pendant toute la période larvaire. Chez les larves de Fourmis observées par GANIN[3] au sortir de l'œuf, l'intestin postérieur n'était non plus pas encore uni à l'estomac. CLAUS[4] nie la présence de l'anus chez les larves entomophages en général. Disons de suite que les larves d'*Encyrtus*, bien que possédant un anus, n'ont aucune évacuation jusqu'à l'époque de leur métamorphose (époque qui coïncide avec la mort de la chenille) et que le bout postérieur de l'estomac reste absolument fermé pendant toute la période larvaire (fig. 13). Il résulte de ce fait que l'estomac se dilate de plus en plus et finit par remplir la plus grande partie de l'abdomen. Les larves d'*Encyrtus* se comportent donc au point de vue des fonctions de l'intestin comme les autres vers entomophages, la présence d'excréments dans la cavité abdominale étant sans doute incompatible avec la santé de la chenille.

Outre le tube digestif, on distingue chez les jeunes larves

[1] NEWPORT, l. c. *Lin. Transact.*, vol. 21.
[2] METSCHNIKOW, l. c. *Z. f. wiss. Zool.*, XVI, p. 93.
[3] GANIN, l. c. *Mém. Acad. St-Pétersbourg*, 1870.
[4] CLAUS, Traité de zoologie, trad. fr., 1884, p. 958.

brunies par l'acide osmique : 1° le système nerveux comprenant deux gros ganglions céphaliques et un cordon ventral continu ; 2° deux glandes salivaires volumineuses, aussi longues que l'estomac, qui se réunissent en avant dans une poche située au-dessous du pharynx et embrassent l'origine du cordon nerveux ; 3° enfin un cordon cellulaire situé en dessus du rectum et paraissant s'ouvrir à l'origine de cet intestin (l'un des vaisseaux de Malpighi?)

Les larves d'*Encyrtus* ne forment une chaîne en chapelet que pendant la première phase de leur vie ; leur provision consommée, elle déchirent le tube membraneux et deviennent libres dans la cavité périviscérale de la chenille [1]. Dès ce moment, l'estomac échange son contenu grisâtre contre un liquide jaune, coloré par la lymphe dont le parasite commence à se gorger ; les larves entrent ainsi dans leur *seconde phase*.

J'ai observé des larves libres dès le 19 juin (1888), mais il faut plusieurs jours pour que toutes se dégagent et l'on trouve pendant une quinzaine de jours encore des individus qui flottent librement dans la lymphe, pendant que d'autres restent enfermés dans leur tube. Enfin, dès les premiers jours de juillet, on trouve généralement toutes les larves libres dans l'abdomen, mais elles ont subi avant de se dégager une mue complète, car on voit pelotonnées à l'intérieur du tube membraneux les cuticules qu'elles viennent d'abandonner avec leurs crochets buccaux caractéristiques et les ramifications trachéennes encore attenantes aux stigmates.

[1] On peut admettre par analogie que les larves d'*Encyrtus* mangent non seulement la matière granuleuse renfermée dans le tube, mais encore le revêtement cellulaire dérivé de l'amnios. Ganin a observé, en effet, que le jeune Ver-à-soie dévore l'amnios qui l'enveloppe avant de quitter l'œuf; il suppose que les renflements de l'amnios que l'on observe dans l'œuf des Fourmis sont destinés à l'alimentation des jeunes larves. *Mém. Acad. St-Pétersb.*, 7me s., XIV, 1870.

Parvenue à sa seconde phase, la larve, qui atteint une longueur de 1,2 mm., est deux fois plus grosse qu'au début, plus renflée antérieurement et plus distinctement annelée (fig. 29—31). La tête, arrondie et relativement plus petite, est presque entièrement cachée sous le premier segment, de sorte qu'on n'en voit d'en haut que le bord antérieur. Au-dessous se trouve la bouche à peu près quadrangulaire, avec deux crochets chitineux jaunes, assez pointus, semblables à ceux qui existaient avant la mue, mais plus forts et plus distincts, articulés sur une pièce transverse en forme d'U très ouvert, placée dans le bord inférieur de la bouche; le pharynx, qui fait suite immédiatement à cet orifice, est renforcé de chaque côté par une petite tige rigide; la tête renferme en outre une pièce chitineuse arquée, incolore, traversée par l'ampoule des glandes salivaires et servant probablement de support (fig. 14, 16, 17, 32, 34 *ch.*). Les antennes sont représentées par deux petits mamelons. L'intérieur du corps est rendu opaque par un grand nombre de cellules graisseuses (corps graisseux), disposées par petits groupes à la face interne des téguments et formant des bandes longitudinales assez régulières. On distingue cependant par transparence l'estomac très volumineux, en forme de sac, occupant les trois quarts environ de la cavité du corps, et rempli d'une substance jaune, demi-liquide. Les trachées toujours remplies d'air, sont moins distinctes qu'auparavant, à cause de l'augmentation du corps graisseux et de l'opacité qui en résulte. Il en est de même des glandes salivaires et du système nerveux. On distingue par contre de plus en plus nettement à la face ventrale et sur les côtés des anneaux thoraciques de petites masses cellulaires claires, discoïdes, qui ne sont autres que les bourgeons des appendices de l'insecte parfait : pattes, ailes, etc. (voyez p. 465 : disques imaginaux).

J'ai dit plus haut que les larves parvenues à leur seconde

phase se nourrissent de la lymphe de la chenille et je ne crois pas qu'elles s'attaquent au corps graisseux comme l'ont prétendu Réaumur [1], Hartig [2], etc. Le corps graisseux des chenilles infestées m'a toujours paru parfaitement intact. J'admets que les larves d'*Encyrtus* se contentent de sucer la lymphe et que si leurs petites mandibules entrent en action, ce n'est qu'à une époque déterminée coïncidant avec la mort de la chenille et précédant immédiatement le cloisonnement. Si l'on fend la peau de la chenille, sous l'eau, avec de petits ciseaux, au moment où les parasites commencent à sécréter leurs alvéoles (fin juin), les larves ayant été écartées à l'aide d'un pinceau très fin, on constate que tout l'intérieur de l'insecte a disparu à l'exception des ramifications trachéennes, des membranes cuticulaires et de quelques portions de la chaîne ganglionnaire ; les tissus tendres, graisse, matières protéiques, etc., ont été absorbées par les parasites. Il résulte de cette observation que les larves d'*Encyrtus* respectent les organes essentiels de leur hôte et épargnent soigneusement sa vie aussi longtemps qu'elle est nécessaire à leur propre conservation, puis qu'arrivées à la fin de la phase larvaire, elles dévorent tout l'intérieur, se préparant ainsi par un dernier et copieux repas à la période de jeûne dans laquelle elles vont entrer. La chenille se développe donc comme si de rien n'était tant que les Chalcidiens sont à l'état de larve ; elle est aussi grasse que ses compagnes et rien au dehors ne trahit les ennemis implacables qui la sucent lentement ; cependant elle est vouée à une mort certaine, et quand le moment de la métamorphose ap-

[1] Réaumur, Mémoires pour servir à l'hist. des insectes. Édit. en 10 vol. II. 2, p. 229. Amsterdam, 1737.

[2] Hartig, *Wiegmann's Archiv*, III, 1837, p. 152.

Ratzeburg a déjà relevé cette erreur des anciens entomologistes. Ueber Entw., Leben u. Bedeutung der Ichneumonen. *Stettiner ent. Z.* V, 1844, p. 199. — Ichneumonen der Forstinsecten, I, p. 13, 1844.

proche, la pauvrette ne file le plus souvent qu'un cocon incomplet et meurt dans ce léger linceul sans pouvoir former sa chrysalide.

Les viscères de la chenille ayant été dévorés et sa peau formant maintenant un vaste sac, les larves parasites, dont l'estomac est distendu au plus haut degré, se mettent en devoir d'établir les loges ou alvéoles dans lesquels elles doivent se transformer en nymphes. Elles sécrètent à cet effet au moyen de leurs glandes salivaires un liquide visqueux qui durcit bientôt et forme des cloisons rigides. La peau de la chenille devenue très flasque, se moulant pour ainsi dire sur son contenu, dessine dès ce moment un grand nombre de petites saillies ovoïdes qui correspondent chacune à une larve (fig. 35). Les larves qui se trouvent près de la surface déposent le produit de leurs glandes à la face interne de la peau et celles qui se trouvent à l'intérieur adossent leurs cloisons aux alvéoles déjà formés. Le travail achevé, l'intérieur entier est cloisonné et paraît divisé sur la coupe en petites cellules polyédriques (fig. 37). La substance qui forme les cloisons, amorphe et cassante, se teint en rose pâle dans le carmin et est à peu près insoluble dans la potasse caustique. Chaque loge renferme une larve prête à se transformer en nymphe et c'est dans cette chambrette maintenant pleine d'air ensuite de la dessiccation de la chenille, mais encore un peu humide, que l'insecte atteint son développement complet.

Les chenilles cloisonnées, devenues brunes et rigides, sont faciles à reconnaître à la vue et au toucher au milieu des cocons normaux. Chaque nid d'*Hyponomeuta* examiné à la fin de juin ou au commencement de juillet renferme un certain nombre de chenilles qui ont succombé de cette façon; il est dès lors facile d'en faire provision et d'obtenir des *Encyrtus* par milliers.

Anatomie de la larve.

Bien que l'on distingue déjà les principaux organes chez la larve vivante observée dans la lymphe de la chenille, il faut nécessairement recourir à d'autres méthodes pour se rendre un compte exact de l'organisation anatomique. J'ai déjà indiqué l'acide osmique $\frac{1}{2}$ °/₀, qui a l'avantage de fixer les tissus sans les ratatiner et de rendre les contours plus nets. Ce réactif m'a permis de reconnaître le système nerveux central, l'œsophage, le rectum et les glandes allongées qui se trouvent de chaque côté de l'estomac, mais on ne peut l'employer que pour les jeunes larves, la présence de cellules graisseuses sous les téguments donnant ensuite une coloration trop foncée. Pour les larves plus âgées le meilleur procédé consiste à teindre au picrocarmin et à dégraisser par l'éther. On baigne les larves dans la liqueur de Müller pendant quelques jours et ensuite dans l'alcool pour compléter le durcissement, on les plonge pendant quelques heures dans le picrocarmin, après quoi on les enferme pendant quelques jours dans une fiole remplie d'éther; ces opérations terminées il faut traiter par l'alcool, par l'essence de girofle, puis monter la préparation dans le baume du Canada. Beaucoup de larves se ratatinent malgré toutes les précautions, mais quelques-unes restent intactes; la graisse ayant disparu et le corps étant devenu transparent, les noyaux cellulaires colorés en rose par le carmin font ressortir tous les détails avec une admirable netteté. Ici encore ce sont les jeunes exemplaires qui réussissent le mieux, les larves adultes ayant une cuticule épaisse qui laisse difficilement pénétrer les réactifs. On pare en quelque mesure à cet inconvénient en entaillant le tégument d'un coup de scalpel. Au lieu de liqueur de Müller, j'ai aussi employé le liquide d'Erlicki et l'acide picrosulfurique, sans observer de différence dans le résultat final.

Le *tube digestif* comprend trois portions bien distinctes, l'intestin antérieur, l'intestin moyen et l'intestin postérieur. L'intestin antérieur, très court, se compose du pharynx en forme d'entonnoir et de l'œsophage qui se rétrécit pour traverser l'anneau nerveux et s'ouvre immédiatement après dans l'estomac, au niveau du troisième segment. La paroi dorsale du pharynx offre 6 ou 8 petites épines dirigées en arrière (fig. 15), analogues à celles que sir J. Lubbock[1] a décrites dans le pharynx des Fourmis. L'intestin moyen, l'estomac ou la cavité digestive, de beaucoup la plus importante des trois portions, est un vaste sac qui remplit la plus grande partie du corps. Sa paroi est formée de dehors en dedans d'une cuticule très mince, d'une couche musculaire et d'un épithélium. La couche musculaire (fig. 22) se compose d'une couche continue de fibres transverses, aplaties, paraissant appartenir au type des fibres lisses, quoique offrant çà et là quelques stries peu distinctes; leurs noyaux ovales ou allongés ont ceci de particulier qu'ils sont pour la plupart accolés deux à deux, fait en rapport probablement avec la division des fibres. L'épithélium (p. 23) est formé de belles cellules polyédriques ou arrondies, très molles, proéminant à l'intérieur et se détachant facilement de la paroi; leurs noyaux ovales ou ronds, relativement très gros (diam. 0,032—0,067 mm.) ressortent vivement sur les préparations au carmin et renferment au lieu de nucléole un amas diffus d'une substance plus fortement colorée (chromatine). Le corps cellulaire, pâle chez les jeunes sujets, se remplit plus tard de gouttelettes graisseuses et subit probablement une sorte de fonte. Outre les gouttes de graisse, on trouve dans le contenu de l'estomac un grand nombre de petits grains réfringents, oblongs, appointis aux deux bouts, semblables aux granules vitellins

[1] Lubbock, On some points of the anatomy of ants. *Transact. microsc. Society*, april 1877.

de certains animaux et se formant sans doute au sein de l'épithélium (fig. 23, à droite en haut). L'intestin postérieur (rectum), très court et rectiligne, occupe les trois derniers segments et va s'ouvrir directement à l'anus; il offre dans sa moitié antérieure un renflement fusiforme qui est essentiellement formé de cellules épithéliales; une partie de ces cellules se différencie plus tard pour former les glandes rectales de l'insecte parfait.

Au-dessus du rectum se voit une glande allongée qui paraît s'ouvrir à l'origine de cet intestin et représente peut-être l'un des vaisseaux de Malpighi (fig. 13, 16 *v*). L'insecte parfait possédant six de ces organes, il est probable qu'il en existe le même nombre chez la larve, mais je n'ai pas réussi à les distinguer nettement. NEWPORT[1] a trouvé quatre tubes de Malpighi chez la larve d'un autre Chalcidien (*Monodontomerus*).

La larve de l'*E. fuscicollis* possède en outre deux glandes en tube très développées, homologues des filières des chenilles et des soi-disant glandes salivaires des insectes en général (fig. 13—17). Ces glandes, situées de chaque côté de l'estomac et terminées en cul-de-sac en arrière de cet organe, se réunissent en avant en embrassant le cordon nerveux derrière les ganglions céphaliques et s'ouvrent dans une sorte d'ampoule placée en dessous du pharynx et aboutissant elle-même au bord inférieur de la bouche. Elles se composent d'une cuticule externe et d'un bel épithélium formé de grosses cellules proéminentes, limitant à l'intérieur un canal excréteur étroit et sinueux (fig. 21). Ces cellules sécrètent probablement le liquide visqueux qui sert aux larves à édifier leurs loges. Les mêmes glandes sont très développées d'après NEWPORT chez les larves de *Monodontomerus*, *Microgaster*, *Ichneumon atropos*, tandis qu'elles sont plus

[1] NEWPORT, Anat. and dev. of certain Chalcididæ. *Lin. Transact.*, vol. 21.

rudimentaires chez la larve de l'Abeille d'après Kowalevski[1] et chez les larves de Fourmis d'après Ganin[2]; ce dernier auteur a montré que les glandes salivaires se développent indépendamment du tube digestif d'une invagination spéciale de l'ectoderme en dessous de la cavité buccale et j'ai pu moi-même constater l'exactitude de cette observation en dessinant une jeune larve traitée par l'acide osmique (fig. 13).

Le *système nerveux* se compose de deux ganglions céphaliques, du cordon ventral et des branches qui en émanent (fig. 13—17). Les ganglions céphaliques ou sus-œsophagiens, situés dans la moitié antérieure du premier segment, sont relativement volumineux (diam. 0,10 mm.) mais d'une structure très simple, si on les compare au cerveau d'un Hyménoptère à l'état parfait. En forme de cœur avec la pointe dirigée en arrière et en dehors, ils ne paraissent unis l'un à l'autre par aucune commissure (fig. 15, *g*) et se composent simplement d'une masse compacte de petites cellules, à peu près toutes de même taille, offrant un noyau arrondi et une mince couche de protoplasma. Le cordon ventral, qui présente la chaîne ganglionnaire des autres insectes, est relié aux ganglions céphaliques par deux commissures étroites qui passent obliquement de chaque côté de l'œsophage et constituent un anneau œsophagien (fig. 16). Sa partie antérieure est embrassée par les glandes salivaires, au moment où celles-ci se réunissent à la face inférieure de l'œsophage (fig. 13—17). De là le cordon nerveux se prolonge le long du ventre sous forme d'un cylindre plein, ne présentant pas de renflements, mais émettant au niveau de chaque segment une paire de petits filets[3]. Environ deux fois plus gros en avant qu'en arrière, il se rétrécit insensiblement jusqu'au bout postérieur

[1] Kowalevski, Embr. Studien an Würmern u. Arthropoden, fig. 19.

[2] Ganin, Ueber die Embryonalhülle der Hymenopteren, p. 12.

[3] Une disposition analogue du système nerveux central a été décrite par Ganin chez les larves de *Platygaster* (*Z. f. wiss. Zool.*, XIX, 1869).

de l'estomac, puis arrivé à ce niveau s'amincit brusquement et se termine par un mince filament à la face inférieure du rectum (fig. 13, 16, 17, *n.*). Au point de vue histologique le cordon ventral se compose de cellules analogues à celles des ganglions céphaliques, les unes centrales, formant une traînée de petits groupes fusiformes, les autres périphériques enveloppant la partie axile (fig. 20). Chez les larves très jeunes, le cordon médullaire paraît simplement constitué par de petites cellules pressées les unes contre les autres sans ordre apparent.

Les filets nerveux qui se détachent au niveau de chaque segment ont un aspect vaguement fibrillaire et portent çà et là de petits noyaux ovales accolés à leur surface; ils rappellent des fibres de Remak d'une finesse extrême et vont sans doute se distribuer à droite et à gauche aux téguments, aux muscles et aux viscères.

Le cordon ventral cylindrique et compact des larves d'*Encyrtus* offre un intérêt particulier par ce fait qu'il représente peut-être une forme primitive du système nerveux des insectes[1]. On trouve en effet dans le même ordre des Hyménoptères des formes intermédiaires établissant le passage entre le cordon continu de ces larves et la chaîne ganglionnaire des insectes plus développés. Une larve de Fourmi (*Lasius flavus*) par exemple, prise au sortir de l'œuf, possède un cordon ventral à peu près semblable à celui qui vient d'être décrit, mais présentant cependant une série d'étranglements distincts; au niveau de chaque étranglement se voit une petite ouverture arrondie, qui indique déjà,

[1] Il faut remarquer toutefois que, d'après les paléontologistes, les larves des insectes métaboles ne seraient pas une forme primitive, mais doivent être considérées plutôt comme une adaptation secondaire à certaines conditions de nutrition et de développement. Les insectes les plus anciens sont intermédiaires entre les Orthoptères et les Névroptères (voyez les travaux spéciaux de *Scudder*, *Brauer*, *C. Brongniart*, etc.)

quoique entourée de toute part par la masse cellulaire, le lieu où se formeront les commissures. La larve d'un *Ichneumon* parasite des chenilles d'*Hyponomeuta* m'a offert une série de renflements déjà plus accusés et des commissures plus étroites et plus longues, formées non plus par la masse cellullaire, mais par de véritables fibres unissant les ganglions. Supposons que les ouvertures grandissent, que les commissures s'allongent, que les ganglions s'isolent davantage encore, nous passerons insensiblement à la chaîne ganglionnaire de l'Hyménoptère adulte.

Un cordon ventral massif et continu (ganglion ventral) se rencontre encore chez les larves de Muscides, ainsi que l'ont montré Weissmann et Künckel, de sorte que le système nerveux de l'insecte parfait qui est très court, compact, sans étranglements marqués, ne dérive pas comme on pourrait le supposer à priori, d'une condensation de ganglions primitivement isolés, mais représente plutôt la continuation de l'état larvaire.

La forme spéciale du cordon nerveux des larves d'*Encyrtus* nous intéresse encore par le fait qu'on peut le comparer plus aisément à la moelle épinière des Vertébrés que la chaîne ganglionnaire typique des Arthropodes. Je ferai remarquer à ce propos que l'homologie de l'insecte et du vertébré n'est pas si difficile à établir qu'il paraît au premier abord, si l'on se rappelle que la face ventrale de l'insecte correspond à la face dorsale du vertébré, ainsi qu'il ressort du développement embryonnaire et surtout de la position du sac vitellin, qui chez l'insecte est appendu à la face dorsale. L'insecte peut donc être comparé à un vertébré qui marcherait sur le dos avec la moelle épinière en dessous et l'intestin en dessus, dont le cœur (placé comme chez notre embryon par rapport à l'intestin) aurait conservé la forme primitive d'un tube rectiligne et dont le squelette osseux

serait remplacé par un squelette chitineux dérivé de l'ectoderme[1].

Le *système musculaire* relativement très peu développé, en rapport avec les mouvements très faibles de ces larves, présente ceci de particulier qu'il ne forme nulle part de masses compactes et se compose uniquement de faisceaux primitifs isolés. Il comprend deux ordres principaux de fibres : 1° des fibres longitudinales (fig. 16, *ml*), assez régulièrement disposées, laissant entre elles de larges espaces occupés, chez la larve adulte, par des traînées de cellules graisseuses ; 2° des fibres obliques (*mo*), plus espacées encore, correspondant aux segments, commençant dans la région dorsale entre deux stigmates et se portant en dessous et en avant à la ligne médiane ventrale. Ces dernières fibres, sur la nature desquelles j'étais d'abord indécis, mais qui me paraissent bien de nature musculaire, sont presque toujours bifides du côté ventral et offrent sur les préparations au baume une structure fibrillaire très nette. On remarque quelques fibres transverses et quelques anastomoses entre les faisceaux longitudinaux et obliques. J'ai constaté en outre sur les sujets suffisamment transparents de nombreuses fibres transverses tendues des téguments de la tête aux apophyses des mandibules et au pharynx (*mt*).

Étudiées à un fort grossissement (fig. 19) sur des préparations à l'acide osmique et au picro-carmin, les fibres longitudinales, convenablement isolées, offrent des stries espacées, sinueuses, formées par une ligne de petits granules réfringents ; chaque grain correspond à une fibrille composante du faisceau primitif dont la structure est modifiée à ce niveau ; l'aspect sinueux de la strie est dû à la contrac-

[1] Voyez à ce sujet Edmond Perrier, sur les services que l'embryogénie peut rendre à la classification. Rapports présentés au Congrès international de zoologie, Paris, 1889.

tion inégale du faisceau. On remarque en outre des noyaux arrondis, semés çà et là à la surface, et sur quelques points des noyaux groupés en plus grand nombre en dessous de petites éminences claires, qui représentent sans doute des plaques motrices. Le diamètre des faisceaux primitifs est de 0,018 mm. environ et celui des noyaux de 0,007 mm.

L'*appareil respiratoire* comprend 9 paires de stigmates, situés de chaque côté sur la face dorsale des 2—10 segments (près du bord antérieur) et un système de trachées assez complet (fig. 29). Le premier segment des larves d'Hyménoptères ne porte pas de stigmates, à l'exception de quelques cas où le premier stigmate se trouve sur le bord postérieur de ce segment (Tenthrédines) ou dans la membrane intermédiaire entre le premier et le second (Abeille). Il y a deux troncs trachéens principaux reliés aux stigmates par des branches latérales ; on voit de plus une anastomose transverse reliant les bouts antérieurs des deux troncs, une anastomose plus petite unissant leurs bouts postérieurs et de nombreuses ramifications destinées aux divers organes.

Chaque stigmate a un orifice ovale ou arrondi, conduisant dans une sorte d'ampoule ou d'entonnoir et de là dans la trachée correspondante ; l'ampoule offre plusieurs dilatations (fig. 30). On sait que les trachées doivent être considérées comme des formations cuticulaires et qu'elles sont englobées dans un tissu cellulaire très délicat (gaine nucléée, matrice de la trachée) qui sert à former le tube chitineux avec son fil spiroïde et à le renouveler au moment des mues. Ce tissu se voit très bien autour des ampoules, où il est accumulé en quantité plus considérable (fig. 16).

Reinhard[1] a compté 9 stigmates placés de la même manière, soit sur le bord antérieur des segments 2—10, chez

[1] Reinhard, Zur Entwickelungsgechichte des Tracheensystems der Hymenopteren. *Berl. ent. Z.*, IX, 1865, p. 187.

toutes les larves de Ptéromalines observées par lui (*Decatoma*, *Callimone*, *Eupelmus*, *Pteromalus*).

Les Gallicoles ont tantôt 7 stigmates, placés sur les segments 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (*Aulax*, *Rhodites*), tantôt 5 stigmates situés sur les segments 2, 5, 6, 7, 9 (*Cynips*, *Andricus*, *Teras*). Toutefois la disposition des organes respiratoires dans les genres précités se rapproche encore de celle des larves d'*Encyrtus*, en ce que les troncs trachéens principaux portent des branches latérales terminées en cul-de-sac à l'endroit où les stigmates absents devraient se trouver; il s'agit donc simplement d'une atrophie de deux stigmates dans le premier cas et de quatre stigmates dans le second.

La larve du *Microgaster glomerata* a 8 petits stigmates portés par les segments 2, 4—10, mais son système trachéal ne se remplit, ainsi que l'a déjà observé Ratzeburg[1], qu'au moment où elle sort de la chenille pour se transformer en nymphe.

Laboulbène[2] décrit 9 stigmates chez la larve de *Pimpla Fairmairei*, le premier au bord antérieur du second segment, les autres sur les segments 4—11, comme chez les chenilles et les larves de Coléoptères.

Chez la larve d'*Anomalon circumflexum*, parasite du Bombyx du pin, Ratzeburg a observé le développement des trachées, mais n'a pu découvrir aucun stigmate; il explique cette particularité par le fait que ces larves se développent dans l'intérieur des chenilles.

Les larves du Frêlon, de l'Abeille et des Hyménoptères porte-aiguillon en général ont 10 stigmates situés sur les segments 2—11, ou plus exactement les premiers sur la membrane intermédiaire des segments 1—2, 2—3, les suivants sur le bord antérieur des segments 4—11.

[1] Ratzeburg, Ichn. der Forstinsecten, I, p. 62.

[2] Laboulbène, Histoire d'un Ichneumon parasite des Araignées. *An. Soc. ent. Fr.* 1858, I. p. 808.

Enfin les larves de Tenthrédines (d'après Reinhard) ont 9 stigmates comme celles des Ptéromalines mais autrement disposés, le premier stigmate se trouvant sur le bord postérieur du premier segment, le 9me stigmate sur le 11me segment, tandis que les segments 2 et 3 en sont dépourvus. Il y a toutefois un rameau latéral dans le second segment, indiquant une atrophie du stigmate correspondant. D'après Raymond la larve du *Nematus Ribesii* a 10 stigmates portés par les 10 premiers anneaux [1].

Revenons à l'*E. fuscicollis*. L'appareil respiratoire, invisible chez les jeunes larves, devient distinct chez les larves plus âgées, au moment où il se remplit d'air. J'ai vu les trachées remplies d'air, avec une netteté parfaite, semblables à des cordons argentés (à la lumière oblique), chez des larves longues de 1,2 mm. et encore enfermées dans leur tube membraneux (26 juin 1887). Chez des larves un peu moins développées, observées à la même époque, les trachées étaient en partie seulement remplies d'air ; chez une autre plus petite (1 mm.), bien que provenant de la même chenille les trachées étaient encore remplies de liquide ; enfin chez les larves adultes, libres dans la cavité abdominale, on trouve toujours les tubes respiratoires remplis d'air et parfaitement distincts (fig. 29).

Comment l'air pénètre-t-il dans les stigmates? Peut-on supposer que les larves séparent l'air de la lymphe qui les baigne de toute part? Faut-il admettre que leurs stigmates se mettent en rapport avec les trachées de la chenille? Les deux opinions peuvent se soutenir. Quelques auteurs [2] ont supposé que les larves entomophages respirent en mettant leurs stigmates en rapport avec les trachées de leur hôte. D'autre part Weissmann [3] a observé que si l'on fait éclore sous l'eau des

[1] Raymond, Anat. et mœurs du N. Ribesii. *An. Soc. ent. Fr.*, 1882, p. 300.

[2] Gerstaecker, Handb. der Zoologie. Leipzig, 1863, p. 208.

[3] Weissmann, Entw. d. Dipt., p. 81.

œufs de mouches (*Musca vomitoria*), les jeunes larves remplissent d'air leurs trachées au bout de deux à six heures environ, aussi bien que si on les fait éclore à l'air. L'auteur se base sur cette observation, pour admettre que les trachées ont la faculté de séparer l'air de la lymphe qui les baigne; leur membrane serait à partir d'un certain degré de développement perméable à l'air et imperméable à l'eau; le lumen de l'ensemble de l'arbre trachéen grandissant peu à peu, l'air serait forcé d'entrer et refoulerait le liquide dans les petites branches; le fait que les gros troncs se remplissent d'air les premiers parle en faveur de cette hypothèse.

Je crois, pour ce qui concerne les *Encyrtus*, qu'il faut bien admettre la théorie de Weissmann, car les trachées commencent à se remplir d'air à une époque où les larves se trouvent encore enfermées dans le tube membraneux. Il est vrai que les trachées de la chenille émettent quelques ramifications à la surface du tube (voy. p. 441), mais il est difficile de supposer que les larves viennent précisément mettre leurs stigmates en contact avec ces ramifications.

D'autre part si les larves d'insectes ont la faculté de séparer l'air de l'eau, pourquoi les larves de *Chironomus* (Tipulides) retirées des grands fonds du Léman, ont-elles constamment leurs trachées privées d'air, ainsi que l'a constaté le prof. F.-A. Forel[1]? On voit que le dernier mot n'est pas dit sur cette question.

Le *tégument* se compose comme chez tous les insectes d'une enveloppe chitineuse et d'un épithélium étalé à la face interne de cette enveloppe et destiné à la former. L'enveloppe chitineuse, que les anciens auteurs comparaient à tort à l'épiderme, est généralement désignée sous le nom de *cuti-*

[1] Forel, Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du Léman. *Bull. Soc. vaud. de sc. nat.*, XIII, 1874, p. 57.

cule, depuis que LEYDIG a assimilé les formations de ce genre aux productions cuticulaires des animaux supérieurs[1]. L'épithélium a été appelé par le même auteur *couche sous-cutanée* ou *matrice de la cuticule*. Le mot « *hypoderme* » introduit dans la science par WEISSMANN me paraît moins heureusement choisi, par le fait qu'on l'emploie aussi en embryologie comme synomyme d'entoderme; j'aimerais mieux dire *épiderme sous-cuticulaire*, *subcuticule* ou *arthroderme* (à l'exemple de PACKARD[2]); le terme employé par WEISSMANN est toutefois trop généralement admis aujourd'hui, pour que je veuille proposer de le changer.

Dérivé directement de l'ectoderme de l'embryon, l'hypoderme est encore très distinct chez les jeunes larves; il est formé d'une couche régulière et continue de cellules cubiques, qui ont un caractère franchement épithélial et ressortent nettement sur les préparations à l'acide osmique (fig. 13, *h*). Chez les larves plus âgées, l'hypoderme subit des modifications profondes; s'épaississant sur certains points, il donne lieu à des formations nouvelles connues sous le nom de *disques imaginaux* (voyez p. 465) tandis qu'il s'amincit ailleurs et devient même difficile à voir.

Remarquons encore à propos de la cuticule, que l'enveloppe chitineuse des larves d'*Encyrtus* n'offre aucune trace de limites cellulaires et ressemble au premier abord à une simple sécrétion étalée à la surface, tandis que le tégument de l'insecte parfait présente un dessin de mailles polygonales ou allongées (voyez p. 514) et résulte manifestement de la *chitinisation* des cellules de l'hypoderme. J'ai cependant lieu de croire qu'il n'y a pas de différence essentielle entre ces deux modes de formation. Ce qui est certain, c'est que l'enve-

[1] LEYDIG, Vom Bau des thierischen Körpers. Tübingen, 1864, p. 37.

[2] PACKARD, Obs. on the Development and Position of the Hymenoptera. *Proceed. of the Boston Soc. of Nat. Hist.*, X. May, 1886. p. 279.

loppe chitineuse d'abord très mince chez l'embryon, s'épaissit graduellement par apposition de nouvelles couches à sa face interne ; seulement cet accroissement ne se fait pas d'une manière continue, mais est soumis à des interruptions périodiques en rapport avec les mues.

Les mues de l'*E. fuscicollis* se succèdent de la manière suivante :

Au moment de passer à l'état de larve, l'embryon est recouvert d'une mince cuticule qui l'enveloppe comme un petit sac ; il est probable que cette membrane presque imperceptible se déchire bientôt et disparaît sans laisser de trace. La jeune larve forme une première cuticule très mince, puis une seconde plus épaisse et au bout de quelques jours (commencement de juin), on voit la première cuticule se soulever dans la région caudale et préparer ainsi la *première* mue. Le décollement se continue peu à peu les jours suivants, mais la première mue ne s'effectue qu'au moment où les larves s'apprêtent à quitter le tube nourricier. J'ai déjà dit plus haut (p. 447) que l'on trouve d'anciennes cuticules pelotonnées dans ce tube après que les larves l'ont quitté et que l'on y reconnaît les deux crochets buccaux, la pièce chitineuse qui les supporte et les ramifications de l'arbre trachéen. Toutefois cette première mue peut être un peu retardée, car on trouve souvent des larves libres traînant encore leur capuchon caudal (fig. 29-31).

La *deuxième* mue a lieu à l'époque où l'*Encyrtus* se change en nymphe. La larve qui vient de s'enfermer dans sa loge a déjà reconstitué partiellement son hypoderme ; arrivée à l'état contracté (*semipupa*), elle possède déjà les rudiments des pattes, des ailes, des parties buccales, bref les divers organes de l'insecte parfait, cachés sous l'ancien tégument, mais prêts à paraître au dehors. Peu de jours après, la cuticule se fend le long du dos et la nymphe apparaît avec sa forme et ses appendices caractéristiques.

La nymphe elle-même s'entoure encore d'une nouvelle pellicule qui sert à la protéger pendant qu'elle sommeille dans sa loge, jusqu'à ce que la chitine ait acquis sa consistance et sa couleur définitives. Outre qu'elle est plus mince, cette membrane diffère des formations précédentes, en ce qu'elle se détache de la surface sitôt après son apparition et laisse entre elle et l'hypoderme un espace étroit rempli de liquide. Enfin le jour de l'éclosion venu, l'insecte se débarrasse de ce voile léger et accomplit ainsi sa *troisième* et dernière mue.

Le *corps graisseux* ne forme pas, comme chez d'autres insectes, des masses isolées flottant dans la cavité abdominale, mais se compose de cellules qui adhèrent à la face profonde du tégument dans les interstices des fibres musculaires et forment des bandes longitudinales assez régulières. On compte 10 à 12 de ces bandes sur la face dorsale de la larve adulte (fig. 31). Ces cellules, dérivées du mésoderme de de même que les fibres musculaires, commencent à se charger de graisse dans la seconde moitié de la période larvaire et deviennent dès lors de plus en plus opaques. Sur les préparations au carmin, on distingue dans chacune d'elles un petit noyau rose, caché au milieu des gouttelettes réfringentes.

Si l'on traite la larve entière par l'éther, on voit apparaître à la face interne de la peau un réseau étoilé qui paraît répondre aux interstices des cellules graisseuses et est peut-être partiellement formé de filets nerveux. Le même réseau apparaît aussi chez les larves adultes traitées par l'acide osmique, puis macérées pendant 1 ou 2 jours dans la chambre humide.

Le corps graisseux des insectes, riche non seulement en graisse mais aussi en matières protéiques (il est plus pesant que l'eau) joue le rôle d'une réserve alimentaire essentiellement utilisée au moment de la métamorphose. Complètement désagrégé à cette époque, il fournit des éléments nutritifs aux tissus en voie de formation. Morphologiquement je considère

les cellules adipeuses des insectes comme homologues du tissu connectif des vertébrés ou du mésenchyme des animaux inférieurs.

Disques imaginaux ou histoblastes.

Les téguments de l'insecte parfait avec les appendices qui en dépendent (pattes, ailes, parties buccales, etc.), ne se forment pas tout d'un coup à l'époque de la métamorphose, mais se préparent lentement pendant la période larvaire sous forme de bourgeons ou renflements de l'hypoderme, apparaissant sur certains points déterminés et cachés d'abord sous la cuticule.

Entrevus déjà par Lyonet, Lachat et Audouin, Léon Dufour, etc., ces bourgeons ont été étudiés plus exactement dans ces dernières années par Weissmann, Künckel d'Herculais, Dewitz, Ganin, Uljanin, Viallanes, Van Rees et Graber.

Weissmann [1] a décrit ces organes dans trois mémoires remarquables relatifs au développement des Diptères; il a montré le premier le rôle capital qu'ils remplissent dans la formation de l'insecte parfait et distingué nettement leur partie centrale destinée à produire l'appendice (patte, aile, etc.) et leur partie périphérique, d'où dérive la portion attenante du tégument. Il les nomme *disques imaginaux*, terme qui indique bien leur forme discoïde caractéristique (au moins dans leur première phase) et rappelle qu'ils sont destinés à engendrer une partie importante de l'imago.

Toutefois ce n'est que dans le troisième de ses mémoires que Weissmann est arrivé à se rendre compte de la significa-

[1] Weissmann, Ueber die Entstehung des vollendeten Insectes in Larve und Puppe. Francfort, 1863. — Die Entwickelung der Dipteren. *Z. f. wiss. Zool.*, XIV, 1864. — Ueber Corethra plumicornis. *Z. f. wiss. Zool.*, XVI, 1866.

tion morphologique de ces formations. L'auteur montre en effet que les « disques » de la *Corethra* sont logés dans une dépression de l'hypoderme et dérivent manifestement de cette membrane, tandis que chez les Muscides, où ces organes sont placés plus profondément, il avait méconnu d'abord leur relation avec le tégument et s'était cru autorisé à les faire dériver des gaines cellulaires des trachées et des nerfs.

Künckel d'Herculais [1], reprenant cette étude dans son bel ouvrage sur les Volucelles, a établi clairement l'origine hypodermique des disques imaginaux ; il a montré avec raison que ces organes doivent avoir la même signification chez l'ensemble des insectes et ne diffèrent chez les Muscides que par leur position profonde (due à l'invagination de l'hypoderme) et par l'étroitesse du pédicule qui les rattache à la surface. Il les désigne sous le nom d'*histoblastes* et en décrit 14 paires destinées à former non seulement les appendices, mais encore la plus grande partie des téguments de l'insecte parfait.

Uljanin [2] a montré de même que les ailes et les pattes de l'Abeille dérivent de renflements hypodermiques situés au-dessous de la cuticule.

Ganin [3] a décrit les disques imaginaux chez *Anthomyia*, *Formica*, *Myrmica*, *Lithocolletis*, *Chrysomela* et *Tenebrio*. D'accord avec Weissmann pour ce qui concerne les disques des Muscides, il constate chez les autres genres que ces formations dérivent d'un épaississement de l'hypo-

[1] Künckel, Rech. sur le dév. et l'org. des Volucelles. Paris, 1876-1882. (Ouvr. couronné par l'Acad. des Sciences.)

[2] Uljanin, Bemerk. üb. d. postembryonale Entwick. der Bienen. *Berichte der Ges. der Freunde der Naturkenntniss.* Moskau, X, 1872, p. 17. — Résumé dans *Z. f. wiss. Zool.*, XXII, 1872 et dans *Jahresber. für. Anat. u. Phys.*, 1872, p. 343.

[3] Ganin, Matériaux pour l'hist. du développement postembr. des insectes (en russe). Varsovie, 1876. — Résumé par Hoyer dans *Z. f. wiss. Zool.*, XXVIII, 1877, p. 386 et dans *Jahresber. für. Anat. u. Phys.*, 1876, p. 507.

derme qui s'enfonce dans l'intérieur du corps et s'entoure d'une enveloppe en forme de sac. Le même auteur a étudié avec soin la destruction et la régénération des tissus qui accompagnent la métamorphose des insectes et rectifié quelques-unes des assertions de Weissmann au sujet du rôle des cellules granuleuses (voyez plus loin, p. 496).

Dewitz[1] a étudié les histoblastes des Fourmis et de divers Lépidoptères; il insiste sur la nature hypodermique de ces formations et décrit très bien la fissuration qui se produit entre la partie centrale du disque (bourgeon de l'appendice) et la partie périphérique ou membrane d'enveloppe (zone annulaire de Künckel). Le même auteur a découvert des disques alaires chez les larves des Fourmis ouvrières, bien que celles-ci n'aient pas d'ailes à l'état parfait; il en tire la conclusion, intéressante au point de vue de la théorie transformiste, que les appendices existent à l'état de rudiment, même chez les insectes où ils paraissent atrophiés.

Viallanes[2], qui s'est livré à une étude approfondie des processus histologiques de la métamorphose chez les genres *Musca*, *Stratiomys*, *Tipula*, arrive à la conclusion qu'il existe dans chaque zoonite, en dessous de l'hypoderme larvaire, 4 germes de remplacement (disques imaginaux) qui à un moment donné s'accroissent, déterminent la chute de cette membrane et se substituent à elle en formant chacun une des pièces fondamentales du tégument définitif, c'est-à-dire un demi-arceau dorsal ou ventral avec les parties qui en dépendent. Toutefois, dans certaines régions du corps où la concentration des zoonites est plus grande (tête), on peut observer une réduction dans le nombre des disques. Quant au mode

[1] Dewitz, Beiträge zur postembr. Gliedmassenbildung bei den Insecten *Z. f. wiss. Zool.*, XXX, suppl., 1878, p. 78.

[2] Viallanes, Rech. sur l'histologie des insectes. *An. sc. nat.*, 6me sér., t. XIV, 1882, p. 224.

de développement de l'hypoderme imaginal, les variations qui s'observent d'une espèce à l'autre, ou dans une même espèce d'une région du corps à l'autre, paraissent tenir à de simples différences dans l'époque de formation des disques; ainsi, dans l'abdomen de la mouche, les disques apparaissent tout à la fin de la vie nymphale, il en résulte que leur développement suit immédiatement leur formation et qu'ils ne sont jamais refoulés dans la profondeur du corps; dans le thorax de la Corethra (Weissmann) et dans celui de la Volucelle (Künckel), les disques apparaissent au commencement de la vie nymphale, aussi sont-ils refoulés profondément et ne restent-ils unis avec les téguments que par un pédicule plus ou moins long; dans le thorax de la Mouche bleue, les disques se forment bien plus tôt, ils existent déjà chez l'embryon dans l'œuf et c'est peut-être à cette circonstance qu'il faut attribuer ce fait que, chez la larve, ils paraissent ne plus être des dépendances de la peau.

Kowalevski[1], reprenant la même étude, s'est attaché surtout à faire connaître les processus histologiques qui déterminent la destruction partielle puis la reconstitution de l'intestin (voyez p. 501 note).

Plus récemment encore, le sujet si intéressant du développement postembryonnaire des Muscides a été repris par Van Rees[2] sous l'inspiration et dans le laboratoire même de Weissmann. L'auteur arrive à la conclusion que la couche superficielle des disques est toujours d'origine hypodermique, même chez les insectes où ces organes sont profondément situés (*Musca*), leurs parties internes seules, telles que les muscles, les trachées et les nerfs, dérivant d'autres éléments qui pénètrent secondairement dans la cavité du bourgeon.

[1] Kowalevski, Beiträge zur nachembryonalen Entwickelung der Musciden. *Zool. Anzeiger*. Bd., VIII, 1885, p. 98-103; 123-128; 153-157.

[2] Van Rees, Beiträge zur Kenntniss der inneren Metamorphose von Musca vomitoria. *Zool. Jahrbücher herausg. von Spengel*, III, 1888. p. 1.

Enfin, il résulte d'un travail récent de VERSON[1] que l'aile des Lépidoptères est bien une formation hypodermique, contrairement à ce qu'avait annoncé LANDOIS[2]. L'auteur prouve en effet que la couche superficielle de ces organes dérive de hautes cellules hypodermiques qui entourent le 2me et le 3me stigmates de la chenille. Seulement l'aile des Lépidoptères renfermant un riche réseau trachéen et pouvant même à certains égards être considérée comme une dépendance de l'appareil respiratoire, il est clair que le tissu engainant des trachées joue un rôle important dans sa formation.

Quelques mots maintenant sur la destination ultérieure des disques imaginaux. Nous avons déjà dit plus haut que ces organes se différencient bientôt en une partie centrale qui n'est autre que le rudiment du membre et un bourrelet périphérique destiné (chez les Muscides) à renouveler la partie correspondante du tégument. Le bourgeon central peut être assimilé aux appendices tégumentaires des embryons et aux membres rudimentaires de certaines larves, avec cette différence que chez ces dernières le rudiment du membre soulève la cuticule et proémine librement au dehors, tandis que chez les larves apodes des Hyménoptères et des Diptères, il s'enfonce plus ou moins profondément dans une fossette de l'hypoderme et reste par conséquent masqué. Il faut remarquer de plus que les membres rudimentaires des embryons ont nettement le caractère d'*appendices segmentaires*[3], les mandibules, par exemple, étant portées par un segment, les

[1] VERSON, Der Schmetterlingsflügel und die sog. Imaginalscheibe derselben. *Zool. Anzeiger*, 1890, n° 329, p. 116.

[2] LANDOIS, Beiträge zur Entw. der Schmetterlingsflügel. *Z. f. wiss. Zool.*, 1871, p. 310.

[3] Voyez à ce sujet : METSCHNIKOFF, Embr. Studien an Würmern u. Arthropoden. *Z. f. wiss. Zool.*, 1866. — BRANDT, Beiträge zur Entwickel. geschichte der Libellulidæ u. Hemiptera. *Mém. Acad. St-Pétersbourg*, XIII, 1869. — KOWALEVSKI, Embr. Studien an Würmern u. Arthropoden. *Mém. Acad. St-Pétersbourg*, XVI, 1871.

maxilles par un second, la lèvre inférieure par un troisième, etc., tandis que certains d'entre eux (parties buccales, pièces génitales) perdent ce caractère au cours du développement ensuite de la concentration et de la fusion graduelle des zoonites.

Quant au bourrelet périphérique (zone annulaire), les auteurs qui ont pris les Muscides comme objet d'étude sont unanimes à affirmer que son rôle consiste à renouveler une portion du tégument. Les bourrelets des disques thoraciques inférieurs, par exemple, s'épaississant peu à peu et finissant par se rejoindre sur la ligne médiane, reforment chacun un demi-arceau thoracique ventral, les bourrelets des disques alaires un demi-arceau thoracique dorsal et ainsi de suite. Il faut remarquer cependant, ainsi que l'a déjà fait VIALLANES : 1°) qu'un petit nombre de zoonites seulement offre le nombre typique de quatre disques, 2°) que ces organes peuvent être remplacés par des proliférations hypodermiques plus ou moins diffuses et 3°) que le rôle du bourrelet, quand il existe, varie certainement d'une espèce à l'autre, suivant le mode ou le degré de métamorphose que l'insecte doit subir.

Chez les larves d'*Encyrtus*, j'ai compté 3 paires de disques thoraciques inférieurs plus spécialement en rapport avec la formation des pattes, 2 paires de disques thoraciques supérieurs ou alaires, 1 paire de disques oculaires ou oculo-céphaliques destinés à constituer toute la partie postérieure de la tête, 1 paire de bourgeons antennaires et 3 paires de disques appartenant à l'armure génitale, soit en tout 10 paires de disques imaginaux bien caractérisés. On distingue en outre, dans l'espèce qui nous occupe, les rudiments des parties buccales sous forme de 6 petits bourgeons qui ne s'invaginent pas et ne s'entourent pas d'un bourrelet, puis dans l'abdomen, en arrière de chaque paire de stigmates, un groupe de cellules hypodermiques qui correspond sans doute aux dis-

ques alaires, mais ne se différencie jamais en bourgeon central et bourrelet et ne mérite pas non plus le nom de disque. En somme, excepté les disques des yeux qui tiennent une place à part, on n'observe de disques imaginaux bien caractérisés que sur les points où doit se former une patte, une aile ou une pièce de l'armure génitale. Les bourgeons antennaires sont, de même que ceux des pièces buccales, dépourvus de zone annulaire.

On peut découvrir les *disques thoraciques inférieurs* ou rudiments des pattes dès le milieu de la période larvaire, du 10 au 20 juin. Ils apparaissent chez les sujets traités au picrocarmin et à l'éther sous forme de 6 petites taches roses, résultant d'une prolifération des cellules hypodermiques à la face ventrale des 1er, 2me et 3me segments. Bientôt chacune de ces taches s'épaissit et se différencie; les cellules centrales se groupent en un bourgeon aplati et discoïde, tandis que les cellules périphériques forment un bourrelet séparé de la partie centrale par une rainure circulaire. La rainure est toutefois incomplète, de manière que le bourgeon reste uni au bourrelet par sa base. Cette phase, dans laquelle ces formations méritent bien le nom de disques, est visible non seulement sur les préparations au picrocarmin (fig. 16, p^1, p^2, p^3), mais aussi sur les larves brunies par l'acide osmique (fig. 14). Une fois constitué, le disque imaginal se compose donc d'un bourgeon central et d'un bourrelet périphérique; le bourgeon qui représente le rudiment de la patte est logé dans une fossette ou dépression de l'hypoderme immédiatement en dessous de la cuticule et se continue par sa base avec le bourrelet; celui-ci limite la fossette à l'extérieur et est notablement épaissi à l'endroit où il supporte le bourgeon. Le bourgeon et le bourrelet sont formés tous deux de petites cellules cubiques dérivées directement de l'hypoderme (fig. 24).

Les jours suivants le bourgeon, s'allongeant peu à peu,

JAN 17

perd sa forme discoïde et prend l'aspect d'une languette légèrement coudée près de son origine et exactement appliquée à la face interne de la cuticule ; le rebord de la fossette, distendu par l'accroissement du bourgeon, s'amincit de plus en plus, sauf à l'endroit où il est uni à la base de ce dernier (fig. 17). En même temps le bourgeon se creuse d'une fente ou cavité linéaire qui communique avec la cavité du corps et permet aux blastèmes des trachées, des muscles et des nerfs de pénétrer à l'intérieur.

Dans les phases ultérieures, le bourgeon de plus en plus aminci et allongé se replie sur lui-même en se coudant plusieurs fois et offre, sur les points correspondants, de légers étranglements qui ébauchent déjà les segments de la patte définitive. La fig. 33, dessinée d'après une larve (semipupa) tirée de son alvéole, nous offre un exemple de ce genre. Les pattes, devenues plus longues, repliées sous la cuticule qui commence à se soulever en vue de la mue, nous montrent déjà la hanche, le fémur, le tibia et le tarse de l'insecte parfait. Seuls les articles du tarse ne sont pas encore différenciés. Les membres très mous et délicats, essentiellement constitués par l'hypoderme, sont formés de petites cellules cubiques, perpendiculaires à l'axe de chaque segment et à l'intérieur se voit encore la fente étroite par laquelle pénètrent les éléments des muscles, des trachées et des nerfs ; cette même fente, s'ouvrant dans la cavité générale, donne accès au sang (incolore) qui remplit cette cavité et assure ainsi la nutrition de l'appendice.

Les *bourgeons des ailes* apparaissent à la même époque que ceux des pattes, sous forme d'une agglomération de petites cellules située immédiatement derrière le 1er et le 2me stigmates, en contact avec le tissu engainant de l'ampoule trachéenne correspondante (fig. 15, a^1, a^2). Chaque agglomération offre deux prolongements en pointe composés de cellules plus allongées, l'un du côté dorsal, l'autre du côté

ventral; leur forme rappelle un peu celle d'une raquette ou d'un gouvernail. Une différenciation se produisant bientôt comme dans les disques des pattes, on distingue au sein de la masse cellulaire un bourgeon central, un sillon périphérique et un rebord (zone annulaire); mais le bourgeon central, moins arrondi que celui des pattes, présente dès l'origine une forme plus allongée.

La fig. 25, dessinée d'après une préparation très nette au baume du Canada, montre le bourgeon de l'aile postérieure isolé avec son rebord hypodermique; ce dernier, uni de chaque côté à la base du bourgeon, est plus épais en ce point-là, plus aminci au contraire vers le sommet. On voit en outre que la surface du bourgeon est formée de petites cellules cylindriques, pressées les unes contre les autres, d'un caractère épithélial bien marqué, tandis qu'à l'intérieur se trouve un espace mal défini avec quelques cellules peu serrées. Le bourgeon de l'aile antérieure est semblable à celui qui vient d'être décrit, mais de dimensions un peu plus grandes.

La fig. 17, déjà mentionnée plus haut, montre aussi les rudiments des ailes (a^1, a^2), qui se sont allongés et ont pris une forme plus déterminée. Ils sont cependant en retard, si on les compare à ceux des pattes et ce n'est que plus tard, pendant la période nymphale, que l'aile se plisse sur elle-même et atteint son étendue définitive.

Observés en coupe optique (fig. 26), les disques imaginaux montrent nettement le bourgeon central s'élevant du fond de la fossette, constitué par un simple épaississement de l'hypoderme, la rainure qui le circonscrit et le bourrelet périphérique qui se continue de chaque côté avec la base du bourgeon. A l'intérieur apparaît la cavité sous forme d'une fente linéaire. Le disque, situé immédiatement en dessous de la cuticule, proémine dans la cavité du corps; tout autour l'hypoderme (atrophié) s'amincit rapidement et paraît réduit à une simple membrane.

Un fait intéressant à noter, c'est que la prolifération de l'hypoderme n'est pas limitée aux 2me et 3me segments, soit aux points où se développeront les ailes, mais se produit aussi sur les points correspondants des sept segments suivants de l'abdomen. On observe en effet derrière le stigmate des dits segments, plus ou moins confondue avec le tissu engainant de l'ampoule trachéenne, une agglomération de petites cellules semblable à celle qui apparaît sur le 2me et le 3me anneau, au moment où les disques thoraciques vont se former. Seulement ces agglomérations *abdominales* sont plus petites et moins bien délimitées que celles qui précèdent l'apparition des disques thoraciques. N'engendrant pas d'appendices, ces amas de cellules ne constituent pas de véritables disques et servent simplement à reconstituer l'hypoderme des segments abdominaux au moment de la métamorphose.

Je n'ai pas constaté d'agglomérations cellulaires analogues à la face ventrale des segments 4—9, mais j'ai lieu de croire que l'hypoderme prolifère également dans cette région en vue de la transformation de l'abdomen.

Disques oculaires ou oculocéphaliques. L'œil des insectes se compose d'une couche externe de nature épithéliale, comprenant les cornées, les cônes transparents, les gaines pigmentées (œil proprement dit) et d'une partie profonde (bulbus oculi) qui coiffe immédiatement le ganglion céphalique correspondant et se rattache plus directement au système nerveux.

Le fait que chez certaines espèces (Taons, Libellules), les yeux composés couvrent la plus grande partie de la tête et tiennent lieu de tégument, montre que leur couche superficielle est homologue de cette portion du revêtement chitineux et dérive du même blastème. On constate en effet, en observant au microscope la tête d'un *Encyrtus*, traitée par la potasse caustique, que la surface de l'œil et la portion de tégument qui l'entoure ont une structure semblable et que les

facettes cornéennes ne diffèrent des empreintes hypodermiques de la chitine que par leur transparence, leur convexité et leur forme hexagonale régulière (voy. p. 514 et fig. 26 *ter*). On observe de plus chez les larves qui ont des yeux composés (*Gryllotalpa*) que les facettes cornéennes se détachent au moment de la mue aussi bien que les autres parties chitineuses. L'œil des insectes est donc une portion modifiée du tégument, les cellules visuelles dérivent directement de l'hypoderme et les cornées transparentes sont une production cuticulaire de ce dernier, comme les formations chitineuses en général.

Plus tardifs que les disques des pattes, les disques oculaires de l'*E. fuscicollis* se forment, ainsi que je le montrerai plus loin (p. 480), non pas sur la tête de la larve, mais sur le segment suivant. Leur premier rudiment apparaît vers la fin de la phase larvaire, comme un simple amas de cellules hypodermiques, situées immédiatement en dessous de la cuticule et offrant une forme triangulaire sur la coupe optique (fig. 15, *o*). Ces cellules proliférant activement forment bientôt une couche compacte, qui occupe la face dorso-latérale du 1er segment et coiffe le ganglion céphalique comme une calotte. Une différenciation étant survenue, on voit au bout de quelque temps les cellules centrales constituer une masse pyriforme, arrondie en arrière, prolongée en pointe en avant, tandis que les cellules périphériques dessinent une sorte de bourrelet (fig. 33). Disons de suite que la portion centrale est seule destinée à former l'œil, tandis que le bourrelet périphérique, s'épaississant de plus en plus, donne naissance à une masse volumineuse et arrondie, qui rejoint sur la ligne médiane celle du côté opposé et engendre en définitive les téguments de toute la partie postérieure de la tête (fig. 38, *o*). On pourrait, pour rappeler leur destination ultérieure, désigner ces formations sous le nom de *disques oculocéphaliques*.

J'ai observé en outre sur la ligne médiane (fig. 15) un groupe de petites cellules hypodermiques que je tiens pour

le rudiment de l'ocelle antérieure ; je n'ai par contre pas réussi à distinguer les blastèmes des ocelles postérieures, la présence des ganglions céphaliques rendant la préparation opaque dans cette région.

Les *bourgeons des antennes* se montrent de bonne heure également sous la cuticule de la tête de la larve, sous forme de deux masses cellulaires arrondies, parfaitement délimitées, offrant une cavité centrale, mais dépourvues de zone annulaire (fig. 16, *f*). Bientôt ce bourgeon s'allonge dans le sens transverse ; son sommet, dirigé du côté externe paraît se recourber en dessous. Vu d'en haut, le rudiment de l'antenne apparaît à ce moment comme un tube creux, replié à l'extrémité et terminé par un disque dont le centre est perforé (fig. 17, *f*). Plus tard, quand la larve est prête à se transformer, on voit le bourgeon antennaire considérablement allongé, replié sur lui-même dans sa fossette et débordant de chaque côté les limites de la tête larvaire en empiétant sur le 1er segment (fig. 33 et 38 *f*).

Les *bourgeons des parties buccales* se montrent vers la fin de la période larvaire comme de petites saillies digitiformes, placées des deux côtés et en dessous de la bouche. Formés de petites cellules épithéliales pressées les unes contre les autres, ils sont tous dirigés en avant et n'offrent ni rainure, ni bourrelet. La lèvre inférieure, qui est l'homologue d'une paire d'appendices ventraux, de même que les mandibules et les maxilles, est toujours formée de deux moitiés. La fig. 34 montre les bourgeons de la lèvre inférieure des deux côtés de la ligne médiane, avec une fissure indiquant la différenciation de la palpe ; de chaque côté se voient les bourgeons de la maxille, portant de même une palpe rudimentaire, et plus en avant les bourgeons de la mandibule.

Je n'ai pas remarqué sur la tête de la larve de lignes semblables à celles que le prof. Mayr a observées chez le

genre *Olynx*, et auxquelles il a eu recours pour déterminer l'origine et la signification des diverses pièces chitineuses [1].

La *tarière* (gorgeret, stylets et valves), représentant également trois paires d'appendices, dérive de six petits disques qui se montrent dans la seconde moitié de la période larvaire, de chaque côté de la ligne médiane, à la face inférieure des trois derniers segments (fig. 16, 17, q^1, q^2, q^3). Ici encore, le renflement se différencie en un bourgeon central discoïde, une rainure et un bourrelet marginal, relativement épais (fig. 27). Plus tard, ces bourgeons s'allongent et forment de petites saillies digitiformes dirigées en arrière (fig. 28), mais ce n'est que pendant la période nymphale que ces parties se rapprochent les unes des autres et prennent leur forme définitive.

L'homologie de la tarière des *terebrantia* avec l'aiguillon des *aculeata* a été établie par Lacaze-Duthiers [2].

Le développement de ces organes a été étudié par Packard [3], Ganin [4], Uljanin [5], Kræpelin [6] et Dewitz [7]. Contrairement à l'opinion de Stein [8], Saunders [9], etc., qui font dé-

[1] Mayr. Ueber Kopfbildung bei Hymenopteren. *Bull. Soc. ent. suisse*, VII, 1883, p. 8.

[2] Lacaze-Duthiers, Rech. sur l'armure génitale des insectes. *Ann. sc. nat.*, 1849-1854.

[3] Packard. On the structure of the ovipositor and homologous parts in the male insects. *Proceedings of the Boston Soc. of nat. hist.*, X, 1864-1866, p. 392.

[4] Ganin, Beiträge zur Erkenntniss der Entw. bei den Insecten. *Z. für wiss. Zool.*. XIX, 1869.

[5] Uljanin, Bemerk. über die postembr. Entw. d. Biene. Moskau, 1872.

[6] Kræpelin, Unters. üb. d. Bau, Mechanismus u. Entw. des Stachels der bienenartigen Thiere. *Z. f. wiss. Zool.*, XXIII, 1873.

[7] Dewitz, Ueb. Bau u. Entw. des Stachels u. der Legescheide der Hymenopteren u. der grünen Heuschrecke. *Z. f. wiss. Zool.*, XXV, 1875. — Id., Ueber den Bau u. Entw. des Stachels der Ameisen. *Z. f. wiss. Zool.*, XXVIII, 1876.

[8] Stein, Vergl. Anatomie u. Physiologie der Insecten, 1847.

[9] Saunders, Further notes on the terminal segments of Aculeate Hymenoptera *Trans. ent. Soc. London*, 1884, p. 251.

river l'armure génitale des insectes des derniers segments de l'abdomen, ces auteurs ont prouvé que ces pièces représentent des appendices segmentaires analogues aux pattes ou aux parties buccales. PACKARD se refuse toutefois à admettre l'homologie des pièces de l'aiguillon avec les pattes, sous prétexte que les pattes sont portées, non pas par les parties ventrales (sternites), mais par les parties latérales (pleures) des segments. Il admet plutôt une corrélation entre la bouche et l'anus et une homologie des pièces buccales et anales. J'avoue ne pas comprendre cette objection. Bien qu'un peu plus rapprochés de la ligne médiane, les bourgeons des parties génitales apparaissent chez la larve sur des points correspondant aux pattes; au surplus, chez l'insecte parfait, les pattes appartiennent bien aux pièces ventrales et non aux pièces latérales du thorax. Les pattes elles-mêmes sont d'ailleurs homologues des parties buccales ainsi que le prouvent l'embryologie et surtout l'étude comparative de ces pièces chez les Crustacés.

Chez la larve de l'Abeille (d'après KRÆPELIN), les bourgeons des pièces génitales se montrent sur les segments 11, 12 et 13; les bourgeons du 13me segment se scindent chacun en deux; de ces quatre appendices, les deux médians forment le gorgeret (Stachelrinne) et les deux latéraux les valves (Stachelscheiden); les deux bourgeons du 12me segment forment les stylets qui s'adaptent à la face inférieure du gorgeret; enfin ceux du 11me segment donneraient naissance au vagin et aux oviductes et ceux-ci s'uniraient secondairement à l'extrémité postérieure des ovaires. Les pièces génitales du mâle correspondent à celles de la femelle et proviennent essentiellement de quatre bourgeons situés à la face ventrale du 13me segment. Chez les Fourmis (d'après DEWITZ), l'armure génitale dérive de disques imaginaux situés à la face ventrale des segments 10, 11 et 12. J'ai observé moi-même la formation des six disques de l'armure génitale chez

les larves d'*Encyrtus* (fig. 16, 17, 27, q^1, q^2, q^3), la transformation de la partie centrale de ces organes en petits bourgeons digitiformes, puis la division des deux bourgeons intermédiaires en quatre (?) (fig. 28), mais il ne m'a pas été possible de suivre leur développement ultérieur.

Rudiments des glandes sexuelles.

Ganin a observé ces rudiments chez les embryons de *Platygaster*, sous forme de deux masses arrondies, situées dans le voisinage de l'intestin postérieur et dérivant vraisemblablement des mêmes blastèmes que ce dernier.

Uljanin a étudié ces organes chez la larve de l'Abeille; ce sont deux corps réniformes offrant une tunique propre et des cellules arrondies à l'intérieur. Ces corps, au sein desquels apparaissent bientôt les tubes ovariques, donneraient naissance également à la partie interne des conduits excréteurs, tandis que la partie externe du tube génital, ainsi que les glandes accessoires qui en dépendent, dériveraient d'une invagination de l'hypoderme au niveau de l'avant-dernier segment.

Enfin Dohrn[1] a vu chez les larves de Fourmis les rudiments des ovaires sous forme de deux masses pyriformes, offrant huit prolongements que l'on peut considérer comme de jeunes tubes ovariques développés par bourgeonnement. Ces masses étaient en rapport direct avec l'intestin postérieur.

Chez l'*E. fuscicollis*, les rudiments de l'ovaire ou du testicule se distinguent dès le milieu de la période larvaire dans la partie postérieure du corps, de chaque côté du renflement de l'intestin postérieur; ce sont deux masses cellulaires pleines, arrondies ou ovalaires, nettement délimitées et sans connexion

[1] Dohrn, Notizen zur Kenntniss der Insectenentwickelung. *Z. für wiss. Zool.*, XXVI, 1876. p. 137.

apparente avec les organes voisins. Plus tard, ces bourgeons s'allongent, se rapprochent davantage de la face ventrale et se mettent en rapport avec de petites masses cellulaires qui apparaissent en dessous du rectum et semblent destinées à former le canal excréteur et les glandes accessoires des organes génitaux. Je crois que l'on peut reconnaître le sexe dans la seconde moitié de la phase larvaire, la glande mâle se distinguant par sa forme arrondie et ses dimensions plus petites, la glande femelle par sa forme ovale et ses dimensions plus grandes. Les bourgeons des glandes sexuelles sont très distincts chez les larves (intactes) traitées au picrocarmin et à l'éther, et attirent de suite l'attention de l'observateur.

En juin 1890, j'ai réussi à isoler les glandes sexuelles chez les larves prêtes à se transformer. Le testicule se présente à ce moment sous forme d'une masse cellulaire entourée d'une cuticule et se continue par son extrémité postérieure avec un cordon épithélial, qui est sans doute le rudiment du conduit excréteur. L'ovaire s'enveloppe également d'une simple cuticule et sa masse cellulaire se différencie plus tard en autant de cordons qu'il y aura de tubes ovariques.

La Nymphe.

Ratzeburg [1] a montré en 1832 que la tête des Hyménoptères (*Cynips*, *Hemiteles*, *Formica*) ne correspond pas à celle de la larve, mais dérive à la fois de la tête larvaire et du 1er segment thoracique. Westwood [2] a fait des observations

[1] Ratzeburg, Entwickelung der fusslosen Hymenopterenlarven mit besonderer Rücksicht auf die Gattung Formica. *Acta Acad. Leop. Car.*, 1832, XVI, p. 1.

[2] Westwood, Introduction to the modern classification of insects. 1839-1840, II, p. 148 et 226. — Mémoire sur le *Trichiosoma luciorum* (*Cimbex*) et ses parasites.

anologues sur les larves des Ichneumons et GOUREAU[1] sur celle d'un *Microgaster*. « Cette larve, lisons-nous dans le mémoire de ce dernier auteur, présente une particularité fort remarquable : on voit sur le 2me segment, celui qui vient immédiatement après celui qui porte la bouche, deux points noirs que l'on est obligé de prendre pour les yeux, à cause de leur forme et de leur position, en sorte que la tête occupe deux segments, ou bien que le 1er n'est qu'un appendice que la larve perd en se transformant en chrysalide et que la véritable tête est cachée sous le 2me segment. »

RATZEBURG[2] expose de nouveau les mêmes faits dans son ouvrage sur les Ichneumons et dit textuellement, en parlant des larves de ces insectes : « Die Augen sieht man bei der Verpuppung in der Gegend des ersten Leibesringes entstehen, so dass Kopftheil und erster Ring zusammen dem Kopfe andrer Larven entsprechen. »

Ce mode de développement a été décrit dès lors par REINHARD[3] chez *Aulax, Rhodites*, etc.

PACKARD[4] a vu également chez les Bourdons la partie postérieure de la tête se développer dans la région du premier anneau thoracique, mais il considère ce fait comme une apparence plutôt qu'une réalité, en ce sens que la tête de la larve, grossissant considérablement à l'époque de la métamorphose et ne trouvant plus place dans sa cuticule, refoulerait pour ainsi dire les téguments au-devant d'elle et *paraîtrait* à ce moment partiellement renfermée dans le prothorax.

[1] GOUREAU, Note sur le *Microgaster globatus*. *Ann. Soc. ent. Fr.*, 1845, p. 357.

[2] RATZEBURG, Die Ichneumonen der Forstinsecten, I, 1844, p. 7. An.

[3] REINHARD, Zur Entw. des Tracheensystems der Hymenopteren. *Berl. ent. Z.* 1865, IX, p. 191, fig. 1.

[4] PACKARD. Observations on the development and position of the Hymenoptera. *Proceed. Boston Soc. of nat. Hist.*, 1866, p. 279. PACKARD ajoute que WESTWOOD est revenu dès lors de sa première opinion à ce sujet (*Trans. ent. Soc. London*, II, p. 121).

Enfin Claus [1], bien que n'entrant pas dans le détail du sujet, mentionne la formation de la tête aux dépens du premier segment thoracique comme un trait particulier des Hyménoptères en général.

Disons de suite que les vues de Ratzeburg sont exactes et faciles à vérifier chez *Encyrtus*, excepté toutefois en ce qui concerne la partie ventrale et le bord postérieur du premier segment.

A mesure que l'époque de la métamorphose approche, on voit la forme de la larve se modifier. La tête, d'abord antérieure, se porte peu à peu en dessous et se cache bientôt sous le bord du 1er segment; celui-ci s'allonge, devient plus convexe et épais, et bien que les cellules graisseuses masquent un peu ce qui se passe à l'intérieur, on distingue de chaque côté une masse cellulaire arrondie et proéminente qui n'est autre chose que le bourgeon oculocéphalique, précédemment décrit (p. 474). Les deux bourgeons, notablement agrandis, nettement délimités, se touchant maintenant sur la ligne médiane, engendrent la partie de la tête qui porte les yeux et les ocelles, tandis que sa partie antérieure, celle qui porte les antennes, l'épistome et les pièces buccales, dérive seule de la tête larvaire. En arrière les bourgeons oculocéphaliques se terminent par une surface arrondie correspondant à la face postérieure de la tête, et immédiatement après vient un étranglement profond qui établit la démarcation entre la tête définitive et le pronotum. Cet étranglement n'affectant toutefois que les parties internes, la cuticule passe simplement par-dessus et s'éloigne de l'hypoderme à ce niveau.

On voit d'après ce qui précède que la tête de l'insecte parfait dérive non seulement de la tête de la larve, mais aussi de la portion du 1er segment qui est occupée par les bour-

[1] Claus. Traité de zoologie, trad. par Moquin Tandon. 1884, p. 954.

geons oculocéphaliques, soit de sa face dorsolatérale à peu près en entier. Seuls, le bord postérieur et la partie ventrale du 1er segment (celle qui porte les disques imaginaux des pattes antérieures) ne prennent pas part à la formation de la tête, ces parties s'en détachant vers la fin de la période larvaire pour se joindre au thorax et constituer le pronotum et le prosternum.

Ce mode de formation de la tête peut être reconnu plus aisément encore chez les genres *Rhodites*, *Hemiteles* et *Microgaster*, par le fait que leurs bourgeons oculocéphaliques sont beaucoup plus précoces et que les yeux se chargent de pigment a une époque où l'insecte garde encore sa forme larvaire. On voit donc apparaître les yeux au travers de la cuticule, sous forme de deux taches brunes nettement circonscrites et offrant déjà leurs facettes caractéristiques, non pas sur la tête de la larve, mais sur le segment suivant. Chez *Encyrtus*, les yeux ne commencent à se colorer que pendant la période nymphale, de sorte que leur situation chez la larve frappe moins au premier abord. Je crois que ce mode de formation de la tête est général pour l'ensemble des Hyménoptères à larves apodes, dans ce sens qu'une partie plus ou moins considérable du 1er segment thoracique se soude toujours à la tête de la larve pour constituer la tête de l'insecte parfait. La disposition du système nerveux est naturellement en rapport avec cette particularité du développement, et j'ai déjà fait remarquer (p. 454) que les ganglions céphaliques de la larve, auxquels les blastèmes oculaires viendront s'adapter plus tard, se trouvent, non pas dans la tête, mais dans le segment qui suit (fig. 15, 16, 17).

Me basant sur ces données, j'admets que l'empiètement de la tête sur le prothorax est une conséquence de la prépondérance du cerveau et dénote la supériorité des Hyménoptères sur les autres insectes. On peut dire d'une manière générale qu'un pronotum très court suivant une tête volumi-

neuse indique un degré supérieur, tandis qu'un prothorax très développé succédant à une tête relativement petite, tel qu'on l'observe chez la plupart des Coléoptères, indique un degré inférieur.

Enfin, la division du corps en trois parties compactes et nettement séparées (tête, thorax et abdomen) est un autre signe de supériorité, qui atteint chez les Hyménoptères sa plus haute expression et éloigne manifestement ces insectes du type hexapode primordial [1].

Mais revenons à l'*Encyrtus*. La tête de l'insecte parfait résultant de la fusion de la tête larvaire avec la majeure partie du 1er segment, le prothorax, qui est très court, dérive du bord postérieur du 1er ou du bord antérieur du 2me, ainsi que de la partie ventrale du 1er anneau qui porte les disques des pattes antérieures.

On pourrait chercher la preuve que le pronotum dérive du 2me segment dans le fait que le 1er stigmate, qui était porté chez la larve par ce 2me segment (près de son bord antérieur), est devenu le stigmate *prothoracique* de l'insecte parfait. C'est ainsi que le nomment les auteurs ; mais est-il bien sûr que ce stigmate appartienne réellement au prothorax ? Je ne le pense pas et je crois que la saillie qui le porte et que l'on désigne sous le nom d'épaule (voyez fig. 38 et 39) appartient au mésonotum. Il serait plus logique de rattacher le 1er stigmate au mésothorax et le 2me stigmate au métathorax, ainsi que l'a proposé Palmén [2]. J'admets

[1] Voyez à ce sujet Scudder, The early types of insects. *Mem. Boston Soc. nat. Hist.*, 1879, p. 16.

[2] En adoptant la nomenclature de Palmén (Zur morphologie des Tracheentystems. Helsingfors, 1877), le mésothorax, le métathorax et le segment médiaire sont régulièrement pourvus de leur stigmate, le prothorax en restant privé, de même que chez la larve; d'après la nomenclature usuelle, au contraire, le prothorax, le mésothorax et le segment médiaire possèdent leur stigmate, tandis que le métathorax en serait privé. En d'autres termes, d'après la théorie de Palmén, l'aile anté-

donc que le pronotum dérive du bord postérieur et le prosternum de la partie ventrale du 1er segment. Si le pronotum est si peu développé, c'est parce que la majeure partie du 1er segment a été accaparée par la tête, ainsi que je l'ai démontré plus haut. Le prothorax des Hyménoptères n'est donc qu'un segment incomplet et il est dès lors illusoire de chercher une correspondance parfaite entre les trois anneaux du thorax, ainsi que certains auteurs l'ont tenté.

Tandis que le prothorax se forme d'une portion seulement du 1er segment, le mésothorax, le métathorax et le segment médiaire [1] représentent des segments entiers (2me, 3me et 4me) mais d'un développement très inégal.

Le 2me et le 3me segments, qui donneront naissance au

rieure se trouve derrière le stigmate mésothoracique et l'aile postérieure derrière le stigmate métathoracique, tandis que, suivant la nomenclature usuelle, les ailes se trouveraient au-devant. Le fait que chez la larve, le bourgeon de l'aile se forme toujours derrière le stigmate correspondant et est même plus ou moins en rapport avec ce stigmate (Lépidoptères), parle manifestement en faveur de la théorie de Palmén.

[1] Latreille a désigné sous le nom de *segment médiaire* un anneau qui complète le métathorax des Hyménoptères en arrière et porte toujours un stigmate, tandis que le métathorax en est privé, suivant la nomenclature actuelle; il le considérait avec raison comme le premier anneau de l'abdomen uni secondairement au thorax. (Fam. nat. du règne animal. 2me éd. Paris, 1825, p. 259. — Cours d'entomologie, 1831, p. 232.)

Gerstäcker a montré, dans son étude du g. *Oxybelus*, que le segment médiaire n'existe comme partie intégrale du thorax que chez les Hyménoptères vrais (*H. apocrita*), tandis qu'il redevient premier anneau de l'abdomen chez les H. phytophages (*Arch. f. naturg.*, XXX, 1867.)

Brauer confirme l'assertion de Gerstäcker pour ce qui concerne les Hyménoptères, mais prouve, contrairement à l'opinion de certains auteurs (Palmén), que le segment médiaire n'existe pas chez les Diptères (Ueber das segment médiaire Latreille's. *Sitz. der K. Akad. der wiss. Wien*, 1882, LXXXV, p. 218).

Voyez encore la notice de Gosch (On Latreille's theory of « le segment médiaire » Kjöbenhaven, 1883), dans laquelle on trouve de nombreuses indications sur le même sujet et une confirmation complète des vues de Latreille.

méso- et au métathorax, prennent en effet un développement considérable vers la fin de la période larvaire, tandis que le 4me, dont dérive le segment médiaire, est au contraire très réduit. J'ai constaté ces faits très nettement sur une larve prête à se transformer (semipupa), traitée à l'acide osmique et montée dans la glycérine le 1er juillet 1890. A la petite tête larvaire cachée en dessous du corps succède le 1er segment, relativement très grand, de forme conique, offrant du côté dorsal les bourgeons antennaires en avant, les énormes disques oculocéphaliques en arrière (à peu près comme dans la fig. 38) et du côté ventral les rudiments des pattes antérieures déjà assez allongés, difficiles à distinguer, encore très écartés l'un de l'autre. Ensuite vient le 2me segment, plus large et presque aussi long que le 1er (dans le sens antéro-postérieur) avec les rudiments des ailes antérieures et des pattes intermédiaires, semblables à ceux de la fig. 33; puis le 3me segment, encore aussi large mais un peu plus court que le 2me, avec les rudiments des ailes et des pattes postérieures. A ces anneaux relativement très développés, succèdent le segment médiaire au contraire très court, puis les segments abdominaux de nouveau un peu plus longs et sensiblement égaux entre eux.

Le 1er et le 2me stigmates, situés sur le bord antérieur du 2me et du 3me segments, sont très éloignés l'un de l'autre par suite de l'hypertrophie du 2me segment, le 2me stigmate est de même éloigné du 3me ensuite de l'hypertrophie du 3me segment, tandis que le 3me stigmate se rapproche du 4me et arrive presque à le toucher, ensuite de la réduction du 4me segment [1]. Les six stigmates abdominaux, situés dans

[1] La position du troisième stigmate n'a pas été rendue exactement dans la fig. 38, le quatrième segment (futur segment médiaire) ayant été dessiné trop épais et son stigmate trop éloigné du quatrième ou ce qui revient au même, trop rapproché du deuxième.

le bord antérieur des segments 5—10, sont de nouveau plus espacés.

On voit d'après ce qui précède que la tête de l'insecte parfait empiétant sur le 1er anneau thoracique de la larve, le thorax empiète à son tour sur l'abdomen et en accapare le premier anneau (segment médiaire [1]). Il se passe donc chez les Hyménoptères quelque chose d'analogue à ce qu'on observe chez les Vertébrés, dont le crâne, se développant de plus en plus au cours de l'évolution phylogénique, a empiété peu à peu sur les métamères cervicaux. On voit de plus que les segments qui se développent le plus (1er, 2me et 3me) et qui subissent la métamorphose la plus profonde sont ceux qui renferment des disques imaginaux pendant la période larvaire ; or c'est bien ce qu'on devait attendre puisque les disques se forment précisément dans le but de constituer la tête et le thorax de l'insecte parfait avec leurs appendices caractéristiques.

Si maintenant nous essayons de déterminer la part que le 2me et le 3me segments prennent à la formation du méso- et du métathorax, nous nous trouvons en présence de certaines difficultés résultant de la nomenclature adoptée par les auteurs. En comprenant dans le mésothorax non seulement le scutum (fig. 26 *bis*, s^2) et la pièce triangulaire (β) qui lui fait suite, mais encore le scutellum (sc^2), comme le veut la nomenclature usuelle, nous faisons un mésothorax énorme et un métathorax très petit, réduit du côté dorsal à une pièce étroite (s^3) cachée entre le scutellum et le segment médiaire. Or, une telle disproportion ne correspond évidemment pas à la réalité, puisque chez la larve prête à se transformer, les 2me et 3me segments sont à peu près égaux

[1] Leuckart a déjà signalé en 1860 que des quatorze segments des larves d'Hyménoptères, quatre sont employés à former le thorax, et les dix autres l'abdomen (Bau u. Entw. der Pentastomen, 1860, p. 26, note). Il faudrait seulement dire 13 ou 12 segments et non 14 (Voy. p. 444).

ainsi que je l'ai indiqué ci-dessus. Je crois donc plus logique de rattacher le scutellum au métathorax. Compris de cette façon, le méso- et le métathorax représentent des parties à peu près égales et correspondent beaucoup mieux au 2me et au 3me segments de la semipupa.

Une autre preuve en faveur de cette manière de voir nous est fournie par la position des stigmates. Nous avons vu le bourgeon de l'aile antérieure apparaître chez la larve immédiatement derrière le 1er stigmate (mésothoracique mihi, prothoracique des auteurs; voyez fig. 15 et 16, a'). Ce bourgeon recule au cours du développement et se rapproche du 2me stigmate. Le 2me stigmate (métathoracique mihi, mésothoracique des auteurs) qui est peu distinct, souvent atrophié, mais que j'ai pu reconnaître avec une netteté suffisante chez la nymphe, se trouve en effet immédiatement derrière l'articulation de l'aile antérieure (fig. 39). La situation de ce stigmate, qui appartenait chez la larve au bord antérieur du 3me segment, prouve que la partie du thorax située en avant de lui provient bien du 2me segment, tandis que le stigmate lui-même et les parties situées en arrière de lui appartiennent déjà au 3me. C'est le cas, ce me semble, pour le scutellum.

Quant au segment médiaire, Latreille a eu raison de le considérer comme le 1er segment de l'abdomen, mais il s'est trompé en niant la présence du stigmate mésothoracique chez l'insecte parfait et en soutenant que le 2me et le 3me stigmates larvaires, avec les trachées correspondantes, sont employés à la formation des ailes et disparaissent en conséquence au moment de la métamorphose; d'après cette théorie, le stigmate du segment médiaire, qui est bien développé et reçoit un rameau trachéen très apparent, proviendrait, non pas du 3me, mais du 4me stigmate de la larve. Outre que la transformation d'une trachée en aile est anatomiquement impossible, la théorie de Latreille tombe d'elle-

même si l'on prouve que les stigmates en question ne disparaissent pas chez l'insecte parfait. Or, le 2me stigmate (mésothoracique des auteurs) existe, si non chez tous, au moins chez la plupart des Hyménoptères, ainsi qu'il est prouvé aujourd'hui[1] et quant au stigmate du segment médiaire, je crois avoir démontré qu'il ne provient pas du 4me, mais du 3me stigmate de la larve.

La tête et le thorax de l'insecte parfait dérivant de la tête et des quatre premiers segments de la larve, l'abdomen se forme des huit anneaux suivants (5—12). Les quatre premiers, à peu près semblables entre eux, correspondent assez exactement à ceux de la larve. Les segments suivants subissent au contraire une modification profonde par le fait que l'abdomen est largement fendu de chaque côté et que les arceaux chitineux doivent nécessairement s'adapter à cette disposition. La *fente latérale,* qui permet à l'abdomen de s'ouvrir comme deux valves et paraît plus spécialement en rapport avec l'acte de la ponte, existe chez les deux sexes et se prolonge du bout postérieur jusqu'à mi-longueur de l'abdomen. Forcés de contourner l'extrémité antérieure de cette fente, les arceaux dorsaux 5 et 6 s'amincissent considérablement à ce niveau et ne sont unis que par un pédicule étroit aux pièces latérales correspondantes; le 7me segment est même entièrement interrompu et j'ai lieu de croire que ses pièces latérales, bien que distinctes chez la nymphe, se soudent secondairement à celles du 6me segment. On compte en effet chez l'insecte parfait six pièces latérales au lieu de sept, et la 6me, qui est presque deux fois aussi grande que

[1] Voyez : André. Species des Hyménoptères, I, 1879, p. LVI.

Chez les Lépidoptères eux-mêmes, les deuxième et troisième stigmates ne disparaissent pas entièrement, ainsi que le croyaient Latreille et ses contemporains, mais sont simplement masqués au fond d'une fossette formée par une sorte de plissement des téguments (d'après Verson, *Zool. Anzeiger*, 1890, n° 329, p. 116).

les autres, offre souvent un double stigmate, fait qui ne s'expliquerait guère si l'on n'admet pas la fusion de deux pleures en une pièce unique au cours de la période nymphale. Les segments 5—7 s'adaptent en outre à un organe spécial que je décrirai plus loin (p. 509) sous le nom de *plaque tactile* ou *sétigère*, et qui se trouve précisément au fond de la fente latérale. De plus, les lames dorsales sont de dimensions très inégales : la 5me, une large plaque en forme de croissant, dérive non seulement du 9me segment larvaire, mais encore d'une partie du 10me ; la 6me, fort étroite, répond au contraire à une partie seulement du segment correspondant (10me); enfin, la 7me lame ou *épipygium*, qui est la plus grande, paraît dériver à la fois du 11me et du 12me segments, tandis que le petit mamelon non chitinisé qui termine l'abdomen de l'insecte parfait représenterait le segment postanal.

Chez la ♀, la face ventrale est également profondément modifiée par le fait que les arceaux 5 et 7 de l'autre sexe sont remplacés par une lame unique (plaque ventrale), qui porte l'articulation de la tarière et résulte manifestement de la fusion de plusieurs segments.

L'abdomen de la nymphe diffère de celui de l'insecte parfait par la présence de *tubercules stigmatifères*, qui paraissent destinés à faciliter la respiration, en élevant les stigmates au-dessus de la couche liquide qui entoure l'insecte et en les faisant plonger plus librement dans l'air qui remplit les alvéoles. Ces tubercules sont au nombre de 7 de chaque côté : le 1er est peu saillant et relativement écarté du 2me, tandis que les suivants sont plus proéminents et plus rapprochés les uns des autres. Il y a en outre chez les deux sexes, à l'extrémité du corps, deux prolongements formés par la cuticule et recourbés en dedans, de chaque côté du segment postanal. Un peu au-dessus se voient deux petits mamelons, également formés par la cuticule, sur la face dorsale du 7me anneau.

Remarquons enfin que l'abdomen de l'*Encyrtus* subit une diminution considérable au cours de la métamorphose, fait qui est en rapport avec la transformation de l'estomac et la réduction des fonctions nutritives en général. L'abdomen de l'insecte parfait répond en effet au tiers à peine du volume total, tandis que chez la larve les segments abdominaux formaient à eux seuls les trois quarts de l'animal.

J'ai essayé de dresser ci-dessous un tableau indiquant l'homologie des segments larvaires avec ceux de l'insecte parfait :

Larve.	*Imago (mâle).*
Tête	Partie antérieure de la tête avec les pièces buccales. (Résulte déjà de la fusion de 3 zoonites chez l'embryon.)
1er segment : partie dorsolatérale	Partie postérieure de la tête avec les yeux, les ocelles et le cerveau.
» bord postérieur	Pronotum (dépourvu de stigmate comme chez la larve).
» partie ventrale (avec ses 2 disques)	Prosternum et première paire de pattes.
2me segment (avec ses 4 disques)	Mésothorax, avec le 1er stigmate (mésothoracique mihi, prothoracique des auteurs), les ailes antérieures et la deuxième paire de pattes.
3me segment (avec ses 4 disques)	Métathorax, avec le 2me stigmate (métathoracique mihi, mésothoracique des auteurs), les ailes postérieures et la troisième paire de pattes.
4me segment	Segment médiaire, avec le 3me stigmate.
5me segment	1er segment abdominal : lame dorsale régulière, lame ventrale régulière, pièce latérale régulière, porte le 4me stigmate.
6me segment	2me segment abdominal : lame dorsale régulière, lame ventrale régulière, pièce latérale régulière, porte le 5me stigmate.
7me segment	3me segment abdominal : lame dorsale régulière, lame ventrale régulière, pièce latérale régulière, porte le 6me stigmate.

8me segment	4me segment abdominal : lame dorsale régulière, lame ventrale régulière, pièce latérale régulière, porte le 7me stigmate.
9me segment	5me segment abdominal : lame dorsale = large plaque en forme de croissant, lame ventrale régulière, pièce latérale, unie à la lame dorsale correspondante par un pédicule étroit, porte le 8me stigmate.
10me segment	6me segment abdominal : lame dorsale = bande étroite terminée par un crochet qui embrasse la plaque tactile, lame ventrale régulière, pièce latérale fusionnée avec la 7me, portant le 9me et dernier stigmate, résultant peut-être de la fusion du 9me et du 10me stigmates de la nymphe (?).
11me et 12me segments.	7me segment abdominal : lame dorsale = grande plaque terminale ou épipygium (la plaque tactile paraît aussi dérivée de cette lame). lame ventrale terminale plus grande que les précédentes, pièces latérales fusionnées avec la 6me (?).
Segment postanal	Mamelon terminal, non chitinisé.

Imago (femelle).

Diffère par la fusion des lames ventrales 5, 6 et 7 en une grande plaque ventrale supportant la tarière.

Si, au lieu de la division que je propose, on adoptait la nomenclature usuelle du thorax et des stigmates, il faudrait dire :

1° que le pronotum avec le 1er stigmate (prothoracique des auteurs), dérive du bord antérieur du 2me segment, sa partie ventrale seule provenant toujours du 1er ;

2° que le mésothorax avec le 2me stigmate (mésothoracique des auteurs) et le scutellum, dérivent du reste du 2me segment et de la partie antérieure du 3me ;

et 3° que le métathorax (privé de stigmate) représente la partie postérieure seulement du 3me segment.

Le 3me segment ayant donné son stigmate au mésothorax, on expliquerait ainsi pourquoi le métathorax n'en porte jamais. J'ai déjà dit plus haut que cette manière de voir me paraît peu rationnelle ; le tableau ci-joint montre qu'on obtient une correspondance beaucoup plus exacte des segments de la larve et de l'insecte parfait, en attribuant le 1er stigmate au méso- et le 2me stigmate au métathorax.

Quoiqu'il en soit de ces deux théories, il me paraît bien démontré :

1° que la tête des Encyrtides et probablement de tous les Hyménoptères vrais empiète sur le 1er segment thoracique et accapare ses disques dorsaux à son profit ;

2° que le pronotum est réduit de ce fait à une pièce étroite[1] ;

3° que la prédominance du méso- et du métathorax chez l'insecte parfait est préparée déjà vers la fin de la période larvaire par un développement excessif des 2me et 3me segments ;

4° que le segment médiaire représente le 4me segment, qui est au contraire très petit chez la semipupa et s'unit secondairement au thorax chez l'insecte parfait.

La métamorphose de la tête et du thorax, la formation de pièces chitineuses compliquées en rapport avec les mouvements des ailes et des pattes, le développement de muscles puissants auxquels ces pièces vont donner attache, nécessitent une régénération complète de l'hypoderme dans cette partie du corps.

[1] La réduction du pronotum s'explique par l'absence de disques dorsaux dans cette région, les bourgeons oculocéphaliques ayant été accaparés par la tête. Il serait intéressant de suivre le développement du pronotum chez les Coléoptères, qui ont cette partie très développée, bien qu'elle ne porte jamais d'appendices et ne forme, par conséquent, pas de disques imaginaux proprement dits.

Les lames de l'abdomen, bien que rappelant de plus près les anneaux larvaires, offrent également une disposition nouvelle, qui implique elle aussi une néoformation des téguments dans cette région.

En résumé, la nymphe se développe bien dans le moule que lui prête l'ancienne cuticule, mais l'hypoderme primitif s'étant atrophié et ayant à peu près disparu vers la fin de la phase larvaire, il faut que les téguments se reconstituent presque entièrement à nouveau.

La manière dont se fait cette régénération diffère toutefois de ce que Weissmann, Ganin, Künckel, Viallanes, etc., ont observé chez les Muscides, en ce que les disques imaginaux ne jouent pas un rôle aussi important que chez celles-ci. En effet, chez les Muscides, les zones annulaires des disques thoraciques grandissent au point de se rencontrer sur la ligne médiane et ce sont elles qui reconstituent le nouveau segment (voyez p. 470), tandis que chez *Encyrtus* les zones annulaires non seulement ne s'accroissent pas, mais s'atrophient plutôt, à mesure que l'appendice (patte, aile, etc.) grandit et ne forment bientôt qu'une mince enveloppe autour de ce dernier. Seuls les disques oculocéphaliques prennent une part importante à la formation de la tête, comme je l'ai expliqué plus haut (p. 474). Les disques antennaires, les bourgeons des pièces buccales n'ont pas de zone annulaire et ne peuvent par conséquent pas proliférer par leur base. Quant aux disques du thorax et à ceux de l'armure génitale, il se peut que la partie basale renflée de leur zone annulaire (la seule qui ne s'atrophie pas) serve à former la pièce chitineuse qui porte l'articulation et soutient l'appendice correspondant, mais je ne pense pas qu'elle régénère tout un quart de segment. Ne voit-on pas d'ailleurs la surface de l'abdomen se reconstituer à nouveau, bien qu'il n'y ait (à part ceux de l'armure génitale) pas de disques imaginaux dans cette région ?

J'admets donc que chez les Hyménoptères la reconstitution des téguments ne procède pas exclusivement des disques imaginaux, mais provient pour une bonne part de la prolifération diffuse de l'hypoderme larvaire sur d'autres points de la surface. Je suis d'accord en ceci avec les conclusions de Dewitz [1] au sujet des Formicides.

La régénération étant à peu près terminée à l'époque où la larve se change en nymphe, l'hypoderme forme de nouveau une couche continue sur toute la surface de l'insecte. Ce nouvel hypoderme, qu'on pourrait appeler « imaginal, » est constitué par de petites cellules claires, serrées les unes contre les autres et de caractère franchement épithélial. Les pattes, les parties buccales sont essentiellement formées de prolongements de la même couche et à l'intérieur se voit encore le canal étroit qui y laisse pénétrer les éléments des trachées, des muscles et des nerfs. Les ailes, semblables à une sorte de sac aplati et plissé sur lui-même, sont constituées également par les mêmes petites cellules et ne doivent leur accroissement qu'à la prolifération active de ces éléments. Plus tard les cellules disparaissent et l'aile ne comprend dès lors que deux lames cuticulaires accolées l'une à l'autre. Les poils, si abondants à la surface du corps, apparaissent au commencement de la période nymphale comme des prolongements des mêmes cellules.

L'hypoderme imaginal a donc pour mission de sécréter le revêtement chitineux et de produire du même coup la forme définitive souvent très compliqnée de l'insecte parfait ; c'est lui qui engendre ces stries, points, épines, poils, etc., qui ornent la surface, lui qui fournit les pigments variés qui colorent si richement les téguments, lui encore qui se modifiant sur certains points déterminés et se mettant en rapport avec les

[1] Dewitz, Beiträge zur postembr. Gliedmassenbildung bei den Insecten. *Z. f. wiss. Zool.*, XXX, suppl., 1878, p. 78.

nerfs, forme les éléments spéciaux (névro-épithélium) des organes des sens; puis, sa mission accomplie et ne jouant plus qu'un rôle secondaire, il s'atrophie de nouveau plus ou moins complètement et se réduit le plus souvent à une mince couche granuleuse, semée çà et là de quelques noyaux et n'offrant plus de limites cellulaires distinctes.

Les organes internes subissent des changements non moins importants. On sait aujourd'hui, grâce aux travaux de Weissmann, Künckel, Ganin, Viallanes, Kowalevski et Van Rees, que les tissus des insectes métaboles subissent une destruction plus ou moins complète (*histolyse*), à laquelle succède une régénération des éléments histologiques. Ces auteurs ont prouvé que la désagrégation atteint plus spécialement le système musculaire, le corps graisseux et les glandes salivaires de la larve, et à un moindre degré certaines parties de l'intestin, du tissu engainant des trachées et du système nerveux. Les agents actifs de l'histolyse sont les globules sanguins qui s'insinuent peu à peu entre les éléments destinés à disparaître et finissent par les absorber en jouant le rôle de *phagocytes*. Les cellules granuleuses (Körnchenzellen de Weissmann), que l'on voit flotter en si grand nombre dans la lymphe au commencement de la période nymphale, ne sont autres que ces globules hypertrophiés et chargés de substances nutritives empruntées aux divers tissus.

Pour ce qui est de la régénération des tissus, Weissmann avait admis d'abord que les cellules granuleuses ont la faculté de reformer d'autres éléments, mais Ganin a prouvé dès lors que les muscles, les gaines des nerfs, etc., proviennent de blastèmes mésodermiques qui pénètrent dans la cavité des disques imaginaux à l'époque de leur formation. Incapables de reconstituer de nouveaux tissus, ces cellules auraient simplement pour mission de porter des substances nutritives aux éléments en voie de développement et redeviendraient

ensuite de simples globules sanguins (chez l'insecte parfait). Bien que ces observations aient été faites chez les Muscides, il est probable que les choses se passent à peu près de même chez les Hyménoptères.

J'ai observé chez la jeune nymphe d'*Encyrtus*, déchirée avec précaution sous le microscope, un grand nombre de cellules granuleuses remplies de gros granules réfringents, qui proéminent à la surface et leur donnent un aspect bosselé. A ce moment le corps graisseux forme encore des masses régulières dans la tête et le thorax (il s'avance jusque dans la région des ocelles); mais il n'adhère plus à la face profonde des téguments et paraît en majeure partie refoulé dans l'abdomen. On le voit en effet, si l'on incise la paroi du corps, s'écouler au dehors avec la lymphe. Ses éléments, des cellules rondes remplies de gouttelettes graisseuses, se mêlent aux cellules granuleuses qui flottent sur le porte-objet. Ce tissu qui atteint son maximum de développement chez la larve de la 2me phase, se détache donc de la face profonde de l'hypoderme au cours de la période nymphale et subit une désagrégation complète. Il en est probablement de même des glandes salivaires dont on ne retrouve plus trace chez l'insecte parfait. Plus tard, quand les téguments de la nymphe prennent une teinte noirâtre, les cellules granuleuses disparaissent en même temps que les éléments du corps graisseux et l'on ne trouve plus dans la lymphe que de petits corpuscules sanguins mélangés de gouttelettes réfringentes.

N'ayant pas fait d'observations approfondies au sujet de la régénération des muscles, je dirai seulement que le système musculaire si rudimentaire de la larve disparaît entièrement et est remplacé par de volumineux faisceaux de formation nouvelle. Si l'on ouvre le thorax de la jeune nymphe, on le trouve rempli de masses musculaires en voie de développement, mal délimitées, semées de nombreux noyaux et encore infiltrées de granulations graisseuses. Dans l'abdomen, le sys-

tème des muscles longitudinaux est représenté par des fibres courtes, tendues d'un segment à l'autre et formant une couche régulière à la face interne des téguments (voyez p. 511).

Le système nerveux, qui formait chez la larve un cordon compact, subit une série d'étranglements et se compose, chez l'insecte parfait, d'une chaîne de ganglions unis par d'étroites commissures; cette transformation a lieu ensuite de la résorption partielle qui se produit au niveau des commissures et de la prolifération cellulaire qui s'effectue au contraire dans la masse des ganglions. Les ganglions céphaliques, encore simples chez la larve, en forme de cœur (voyez p. 454) et entièrement séparés, se soudent l'un à l'autre chez l'insecte parfait et s'augmentent de parties nouvelles en rapport avec le développement des yeux et des antennes. Ils offrent chez l'adulte des masses arrondies, bosselées, entièrement formées de petites cellules rondes et remplissent presque entièrement la tête. J'ai lieu de croire que les Encyrtides ont 3 paires de ganglions thoraciques et 2 ou 3 paires seulement de ganglions abdominaux, mais la petite taille de ces insectes m'a empêché de faire une préparation complète du système nerveux. Je n'ai réussi à isoler que deux gros ganglions situés dans l'abdomen, un peu en avant du point de jonction des oviductes, et, immédiatement derrière ceux-là, deux ganglions terminaux beaucoup plus petits et presque soudés aux précédents; les gros ganglions m'ont paru constitués par de petites cellules à la surface et une substance granuleuse à l'intérieur [1].

Le système respiratoire de la nymphe offre encore 2 troncs trachéens principaux, anastomosés en avant et en arrière; leur situation étant la même que chez la larve et leur calibre

[1] Voyez au sujet du système nerveux : E. Brandt, Vergl. anat. Unters. über das Nervensystem der Hymenopteren. *Horæ Soc. ent. Rossicæ*, XIV, 1879

légèrement plus gros (larve 0,0035, nymphe 0,005 mm.), on peut admettre qu'ils se sont formés par-dessus les troncs larvaires, comme dans une mue ordinaire ; il n'y aurait donc pas ici de destruction suivie de régénération des tissus ; par contre les branches latérales qui se portent aux stigmates sont plus longues que chez la larve, sinueuses, obliques d'avant en arrière ensuite du raccourcissement de l'abdomen ; il s'est formé en outre, dans la 6me pièce latérale de l'abdomen un stigmate surnumémaire, ce qui fait un total de 10 stigmates chez la nymphe au lieu de 9 (fig. 40).

La nymphe a donc 10 stigmates de chaque côté ; le 1er (prothoracique des auteurs) au bord antérieur du mésonotum, recevant toujours une trachée assez forte ; le 2me (mésothoracique des auteurs), derrière l'articulation de l'aile antérieure (il m'a paru atrophié chez certains exemplaires et ne reçoit pas toujours une trachée distincte), le 3me, qui est le plus gros de tous, sur le segment médiaire, les 7 autres sur les pièces latérales des 7 premiers segments de l'abdomen. Ces derniers se reconnaissent facilement chez la nymphe, parce qu'ils sont portés sur des tubercules qui proéminent de chaque côté. Ces tubercules *stigmatifères* se voient très bien également sur la membrane cuticulaire qui enveloppe la nymphe (fig. 39) et l'on peut même distinguer à l'intérieur de chacun d'eux, chez les sujets colorés au picrocarmin, un petit filament rose, qui n'est autre que la trachée correspondante, détachée avec la cuticule et encore appendue au stigmate. Quant aux ramifications trachéennes, on les rend bien visibles en enfermant les nymphes encore vivantes dans la glycérine gélatinisée, suivant la méthode de Reinhard[1] ; je dois dire cependant qu'il est très difficile de chasser

[1] Reinhard, Zur Entwickelungsgeschichte des Tracheensystems der Hymenopteren. *Berl. ent. Zeitschrift*, 1865, IX, p. 188. Anmerk. C'est grâce à ce procédé que j'ai pu distinguer chez quelques sujets une branche trachéenne se portant au second stigmate.

la couche d'air qui entoure la nymphe, son petit corps étant si délicat qu'on ne peut le toucher avec un pinceau sans s'exposer à le déformer.

Chez l'imago, le nombre des stigmates se réduit de nouveau par le fait de la fusion des 2 derniers en un seul; les pièces latérales 6 et 7 se soudent en effet en une pièce unique, qui porte le stigmate terminal relativement très grand et quelquefois un stigmate double (voyez p. 510 et fig. 26 *bis*). En même temps les stigmates abdominaux 1—5 diminuent d'importance ou s'atrophient même plus ou moins complètement, de sorte que la respiration se fait essentiellement désormais par le stigmate prothoracique, par celui du segment médiaire et par le stigmate terminal de l'abdomen.

La formation d'un stigmate abdominal surnuméraire paraît être un fait constant chez les Hyménoptères de ce groupe. Reinhard a constaté en effet la présence de ce nouveau stigmate chez la nymphe de tous les Chalcidiens (*Decatoma*, *Callimone*, *Eupelmus*, *Pteromalinus*) et de tous les Gallicoles (*Aulax*, *Rhodites*, *Teras*, *Andricus*, *Cynips*) observés par lui; il s'ouvre à l'extrémité d'une trachée qui existe déjà chez la larve dans le 11me segment et qui n'est autre que la terminaison du tronc trachéen principal. Enfin dans les genres précités, les six premiers stigmates abdominaux disparaissent entièrement chez l'insecte parfait, tandis que chez l'*E. fuscicollis* les stigmates 1—5, bien que diminués, restent ordinairement visibles, tels que je les ai représentés (fig. 26 *bis*).

On voit, d'après cet exposé, que le système trachéen de la nymphe n'a qu'une valeur transitoire et subit encore, avant de passer à l'état parfait, des modifications qui l'éloignent de plus en plus du type larvaire.

Pour ce qui est du tube digestif, il suffit de jeter un coup d'œil sur celui de la larve (fig. 13, 16, 17) et sur celui de l'insecte parfait (fig. 30), pour se rendre compte de la méta-

morphose profonde qu'il a subie[1]. J'ai cependant lieu de croire qu'il ne s'agit pas d'une néoformation complète, mais que l'intestin s'étant contracté après l'expulsion de son contenu, une nouvelle paroi se forme entre l'ancienne cuticule et les cellules épithéliales ensuite d'une prolifération et d'un nouvel arrangement de ces dernières. Le nouveau conduit comprend un œsophage long et étroit, un ventricule cordiforme que l'on voit déjà par transparence dans l'abdomen de la jeune nymphe et un intestin postérieur assez court. La portion la moins modifiée est le ventricule, dont l'épithélium, formé de cellules polygonales à gros noyaux arrondis, rappelle encore celui de l'estomac larvaire.

Enfin les glandes sexuelles que nous avons vu apparaître chez la larve sous forme d'une masse compacte, arrondie ou ovalaire, de chaque côté du rectum, se développent si rapidement pendant la période nymphale, qu'au lendemain de l'éclosion nous trouvons chez l'un des sexes un grand nombre d'ovules complètement formés et chez l'autre les spermatozoaires remplissant déjà les vésicules spermatiques.

On voit, d'après ce qui précède, que les Hyménoptères subissent une métamorphose profonde et que presque toutes leurs parties, tant internes qu'externes, sont intéressées dans ce changement. La transformation paraît moins complète qu'elle ne l'est chez les Muscides (à en juger par les travaux de Weissmann, Ganin, Künckel, etc.), mais plus importante que chez les Coléoptères et les Lépidoptères, au moins pour

[1] Kowalevski a montré que la régénération des parties antérieures et postérieures du tube digestif des Muscides (ces parties sont celles qui se modifient le plus profondément) procède de deux renflements cellulaires en forme d'anneau, situés l'un avant, l'autre en arrière de l'estomac de la larve, et jouant le rôle de disques imaginaux pour cet appareil. L'estomac, bien que moins modifié, reçoit un nouveau revêtement, dérivé de petits ilots cellulaires qui persistent à sa face interne après la chute de l'épithélium larvaire (Beiträge zur nachembr. Entw. der Musciden. *Zool. Anz.*, Bd VIII, 1885, p. 98-103, 123-128, 153-157).

ce qui concerne l'abdomen. On se convainc, en observant une nymphe de Coléoptère en formation, qu'à part la contraction des segments et la chitinisation des téguments, l'abdomen de la larve se conserve à peu près intact; il en est de même chez les papillons et Weissmann fait observer avec raison que leurs chrysalides continuent à mouvoir l'abdomen, ce qui implique l'intégrité des muscles abdominaux et de leurs connexions avec le système nerveux. Les Hyménoptères, au contraire, restent absolument immobiles pendant toute la période nymphale, aussi longtemps que leurs téguments sont mous.

Les Hyménoptères semblent donc occuper à cet égard une position intermédiaire entre les Muscides, chez lesquelles la métamorphose atteint son maximum, et les Coléoptères ou Lépidoptères qui subissent une transformation moins complète. Après ceux-ci viennent les Orthoptères, les Hémiptères, insectes Amétaboles, qui n'offrent plus que des modifications insignifiantes.

Le changement de la larve en nymphe a lieu peu de jours après le cloisonnement de la chenille et à dater de cette époque, il faut compter 21 jours environ jusqu'à l'éclosion.

La larve commence par vider son intestin et si l'on ouvre un alvéole dans cette période, on découvre, à côté du petit ver, la masse jaune et visqueuse dont il vient de se débarrasser. Dès ce moment l'insecte se contracte; la larve, redevenue blanchâtre ensuite de l'expulsion du contenu stomacal, laisse voir plus distinctement l'hypoderme nouvellement formé et les bourgeons des membres repliés sous la cuticule. La tête, déjà arrondie, est séparée du thorax par un étranglement bien accusé; le thorax devenu plus convexe, l'abdomen notablement raccourci, ébauchent déjà les formes de l'insecte parfait. L'*Encyrtus* a atteint la phase très courte et difficile à observer d'*état contracté*, aussi désignée sous le nom de

semipupa par PACKARD[1] et de *pseudonympha* par DE SIEBOLD[2]. Bientôt survient la mue ; la cuticule larvaire se détache, entraînant avec elle les parties buccales, les stigmates et le réseau trachéen ; l'insecte, passé à l'état de nymphe, entre dans une période de jeûne et de repos, pendant laquelle il complète la régénération de ses tissus et acquiert son tégument chitineux définitif.

Pendant la première huitaine, la nymphe est blanche, molle, trapue, mais on distingue déjà ses yeux, ses antennes, ses ailes plissées sur elles-mêmes, ses pattes pliées en dessous du corps, tous ces organes délicats et charmants, presque diaphanes, à demi-voilés sous la cuticule légère qui les recouvre (fig. 39). Dans la période suivante, les parties chitineuses prennent leur consistance et leur coloris définitifs. Les yeux et les ocelles se colorent en premier ; ils se chargent d'un pigment rouge brun à une époque où le reste du corps est encore d'un blanc de lait (10—12 juillet). Peu à peu le thorax et l'abdomen prennent une teinte grisâtre[3] ; les contours s'accusent, les membres encore incolores s'allongent et s'amincissent. La tête reste diaphane assez longtemps. Le jaune des pattes et le vert irisé du front sont les couleurs qui apparaissent en dernier. Si l'on ouvre les alvéoles 10 jours avant l'éclosion, on trouve les nymphes entièrement formées, déjà colorées d'un noir assez intense, mais absolument inertes et

[1] PACKARD, Obs. on the development and position of the Hymenoptera. *Proceedings of the Boston Soc. of nat. hist.*, X, 1866.

[2] DE SIEBOLD, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig, 1871, p. 35.

[3] Grisâtre ou noirâtre et non pas brun clair comme on pourrait l'attendre à priori, le brun étant la couleur ordinaire des insectes immatures, des cavernicoles etc., et celle que reprennent les téguments dans la potasse caustique. Le sujet encore à peine ébauché de l'origine des couleurs a été traité ces derniers temps par F. H. PERRY COSTE (Contributions to the chemistry of Insect colours. *The Entomologist*, London, 1890, XXIII, p. 128, 155, 181), et par BERGÉ, *Comptes rendus*, Bruxelles, 1890.

immobiles. La petite mouche recueillant ses forces sommeille quelque temps encore; puis, le moment venu, elle se débarrasse de la membrane qui l'entoure, taille à l'aide de ses mandibules une ouverture arrondie dans la peau de la chenille, développe ses ailes et s'échappe de sa prison.

L'Insecte parfait.

L'éclosion a lieu ordinairement du 23 juillet au 2 août[1], le même jour ou à peu près pour la plupart des chenilles recueillies dans la même localité; exceptionnellement j'ai obtenu l'insecte parfait dès le 15 juillet.

L'*E. fuscicollis*, long de 0,88 à 0,98 mm., est noir avec le front d'un bleu irisé, le bout des antennes brunâtre, les pattes jaune pâle, annelées de noir (fig. 41).

La tête aussi large que le thorax, arrondie sur les côtés, excavée postérieurement, est creusée sur la face antérieure d'une impression triangulaire prolongée de chaque côté de l'épistome et destinée à recevoir le scape des antennes. Vu de côté, l'occiput paraît tronqué et offre un contour anguleux (fig. 26 *ter*). Les yeux sont bruns, peu saillants, de même grandeur chez les deux sexes; leurs facettes, au nombre de 180 environ, convexes, hexagonales à la base, larges de 0,007 mm.; les trois ocelles bien développées, larges de 0,038 mm., soit 5 $^1/_2$ fois plus grandes qu'une facette de l'œil composé prise isolément.

Les antennes, insérées sur un petit espace membraneux de chaque côté de l'épistome, se composent de 10 articles : le 1er très petit et le 2me long et grêle forment ensemble le *scape*, le 3me conique et épais se nomme *article intermédiaire* (all. Wendeglied), puis viennent les 6 articles du *funicule* et enfin l'article terminal ou *massue*.

[1] 27 juillet—2 août en 1888; 28 juillet en 1889; 23—27 juillet en 1890.

Ces organes diffèrent notablement chez les deux sexes et permettent de les distinguer sûrement, même dans le cas où les parties génitales sont peu distinctes (fig. 42 et 43). La différence porte essentiellement sur les premiers articles du funicule, très petits chez la ♀, le 1er surtout qui est beaucoup plus court que l'article intermédiaire, tandis que chez le ♂ l'article intermédiaire et le 1er article du funicule sont à peu près de même longueur. D'une manière générale, la ♀ a les antennes plus courtes, plus épaisses, plus rigides, les deux premiers articles du funicule petits, plus larges que longs, les suivants à peu près carrés augmentant graduellement jusqu'au 6me. Le ♂ a les antennes plus longues, plus velues et plus flexibles (elles sont presque toujours repliées sur elles-mêmes dans les préparations au baume du Canada), le scape est plus allongé; en outre l'antenne du ♂ est manifestement aplatie et paraît légèrement dentée par le fait que les articles ne s'articulent pas par le milieu, mais par un point plus rapproché de leur bord ventral et s'arrondissent à la jonction de la base avec le bord dorsal. La massue, aussi longue que les deux articles qui la précèdent est aussi plus allongée chez le ♂ que chez la ♀.

La bouche est située au bas de la face postérieure dans une excavation triangulaire, immédiatement en dessous du col qui soutient la tête. Les mandibules (fig. 44) assez fortes, légèrement courbées, semblables aux mors d'un davier, se terminent par trois petites dents. Les maxilles (fig. 45), presque membraneuses, placées notablement en arrière des mandibules, se composent d'une pièce basale et d'une pièce terminale plus grande, sécuriforme, garnie de poils fins. Les palpes maxillaires articulées sur le bord externe des maxilles, à la jonction des deux pièces, ont 4 articles, dont les trois premiers très courts, le 4me long, muni de poils tactiles. La lèvre inférieure (fig. 46),

située plus en arrière encore, en forme de languette, porte 8 crêtes transversales, qui représentent une râpe en miniature, destinée à lécher ; observée à un fort grossissement, chaque crête paraît composée d'une rangée de bâtonnets brillants, placés bout à bout et portant de petites soies rigides. Les palpes labiales ont 3 articles très petits.

Le thorax (fig. 26 *bis*) comprend[1] :

1° le *prothorax*, composé lui-même du *pronotum* ou *scutum du prothorax* (s^1), très étroit, caché derrière la tête, et du *prosternum* (σ^1), formé de deux pièces soudées en carène sur la ligne médiane, destinées à supporter les pattes antérieures. Le pronotum forme avec le prosternum un col étroit qui porte la tête et par lequel passent l'œsophage et le cordon nerveux ;

2° le *mésothorax*, composé lui-même du *mésonotum* (*scutum du mésothorax*, s^2) grand, large, fortement bombé ; du *scutellum* (sc^2), grand, convexe, faisant suite au mésonotum ; d'une pièce triangulaire (*præscutellum*, β) dont la pointe s'insinue entre le mésonotum et le scutellum, du *mésophragma* (μ), pièce interne, courbée, passant sous le métanotum et s'enfonçant dans le segment médiaire et la base de l'abdomen[2] ; de deux pièces ventrales juxtaposées (*épimères*, e^2) portant les hanches intermédiaires sur leur bord postérieur ; d'une petite pièce latérale (*parapside*, π), située au-devant de l'aile antérieure ; d'une petite pièce en

[1] Je donne ici la nomenclature usuelle, ayant déjà fait ailleurs mes réserves à ce sujet. Les noms ont été vérifiés par un spécialiste distingué, M. Ed. André, à Beaune, que je remercie de son bienveillant concours. — On voit d'après la description que le mésothorax tient une place beaucoup plus importante que le pro- et le métathorax.

[2] Le mesophragma (entothorax d'Audouin) donne attache, d'après Reinhard et Brauer, au grand muscle longitudinal qui meut l'aile antérieure ; cette pièce manque chez les fourmis aptères (ouvrières). Les ailes postérieures étant mues par les antérieures, auxquelles elles sont accrochées, il n'y a pas de muscle longitudinal spécial pour le métathorax.

forme d'écaille (*écaillette*, ε), placée à la naissance de l'aile antérieure et se mouvant avec elle; de deux pièces triangulaires (*mésosternum*, σ^2), situées de chaque côté, en dessous du mésonotum et de la parapside, appuyées aux épimères par leur bout postérieur et séparées l'une de l'autre par une large portion membraneuse sur la face ventrale; enfin d'une baguette chitineuse (k), proéminant entre le mésonotum et le mésosternum, terminée en avant par un crochet, qui masque le 1er stigmate et prolongée en arrière, sous la parapside, jusqu'à l'articulation de l'aile antérieure;

3° le *métathorax*, composé lui-même d'un anneau dorsal très étroit (*métanotum*, *scutum du métathorax*, s^3) placé entre le scutellum et le segment médiaire, et de deux grandes pièces latérales (*épimères métathoraciques*, e^3) en forme d'une moitié de selle, séparées l'une de l'autre sur la face ventrale par les épimères du mésothorax auxquelles elles s'adaptent exactement et par une portion membraneuse recouverte par les hanches intermédiaires;

4° le *segment médiaire* (m) étroit du côté dorsal, où il est resserré entre le scutellum et le 1er segment abdominal, étroit également au côté ventral, élargi et de forme triangulaire sur les côtés, à l'endroit où il porte le stigmate.

On se convainc par la dissection que le segment médiaire forme un anneau complet, entièrement fermé, mais qu'il est visible au côté dorsal seulement, sa partie ventrale étant cachée sous les hanches intermédiaires et les épimères du métathorax.

L'articulation de l'aile antérieure (α) se trouve au milieu d'une fossette en partie membraneuse, comprise entre le scutellum en haut, la parapside en avant et les épimères méso- et métathoraciques en bas; surmontée par l'écaillette comme je l'ai dit plus haut, elle est formée de plusieurs petites pièces chitineuses qui s'articulent les unes sur les autres et jouent le rôle de leviers.

L'articulation de l'aile postérieure (α') est soutenue par le bout externe du métanotum.

Les ailes (fig. 41) relativement larges, arrondies, pourvues d'une nervure unique le long du bord antérieur, sont couvertes de petits poils disposés par séries et portent en outre une rangée de poils plus forts le long de la nervure. Au repos elles sont pliées à plat sur le dos de l'insecte et dépassent l'abdomen de plus de la moitié de leur longueur. (Long. des ailes antérieures 1,06, postérieures 0,64 mm.)

Les hanches antérieures (h^1) sont portées par le prosternum, les intermédiaires (h^2) par le bord postérieur des épimères mésothoraciques, les postérieures (h^3) par le bord postérieur de l'anneau ventral du segment médiaire; l'articulation est cachée sous le bord postérieur des épimères du métathorax.

Les pattes (fig. 41) sont couvertes de poils, dirigés dans le sens de la longueur. Des trois paires, l'antérieure est la plus courte, avec le tibia élargi, aplati, armé sur le bord interne d'une épine recourbée, située au tiers inférieur et d'une épine plus petite en dessous de la précédente. Les cuisses ne sont pas renflées. Les pattes intermédiaires sont les plus longues; leurs tibias grêles et allongés sont armés d'une forte épine denticulée, située à la naissance du tarse et paraissant articulée. Les pattes postérieures n'offrent rien de particulier. Les tarses ont 5 articles et se terminent au lieu de crochets par une petite pelote membraneuse, formée de deux lobes qui peuvent à volonté s'étaler (fig. 47) ou se replier l'un sur l'autre (fig. 48); ces pelotes qui existent chez les deux sexes permettent aux *Encyrtus* de courir sur le verre aussi aisément que les mouches et rendent compte en même temps de leurs sauts aussi subits que légers (voyez p. 525).

L'abdomen (fig. 26 *bis*) dérivé de 8 segments larvaires offre chez le ♂ sept anneaux visibles. Les 4 premiers

sont semblables les uns aux autres ; chacun d'eux se compose d'une lame dorsale (*tergite*) relativement étroite, d'une lame ventrale (*sternite*) interrompue par une intersection membraneuse sur la ligne médiane et d'une pièce latérale (*pleure*) en forme de raquette, soudée de chaque côté à la lame dorsale et portant le stigmate. Les anneaux suivants sont profondément modifiés : 1° par le fait que l'abdomen est coupé de chaque côté par la *fente latérale* qui pénètre profondément entre les lames dorsales et les pièces latérales (voyez p. 489), 2° parce que les lames doivent s'adapter à un organe spécial qui se trouve au fond de cette fente et que je désigne, sous le nom de *plaque tactile* ou *sétigère* (fig. 26 *bis*, 26[4], 39, 40, 41, 49, *t.*) Cet organe, situé de chaque côté sur la face dorsale de l'abdomen, se compose d'une plaque chitineuse, oblongue, large de 0,027 mm. sur laquelle sont implantés trois cils rigides démesurément longs (0,33 mm.), atteignant à peu près l'extrémité de l'abdomen et deux poils plus petits[1]. En dessous de cette plaque aboutit une fibre nerveuse relativement très forte, terminée par un renflement conique qui renferme plusieurs petites cellules nerveuses (fig. 49 *co*); la plaque qui porte les cils étant insérée sur la base membraneuse du renflement, on conçoit que le moindre ébranlement des cils doive impressionner les cellules situées en dessous. Ce petit appareil, qui n'avait à ce que je crois pas encore été décrit, représente vraisemblement une amplification ou un perfectionnement des poils sensoriels figurés par LEYDIG[2]; je le considère comme un organe tactile.

Revenons à la description des anneaux de l'abdomen.

[1] Les cils de la plaque tactile se dressent en dehors des ailes de chaque côté, quand celles-ci sont pliées l'une sur l'autre le long du dos (position de repos).

[2] Voyez LEYDIG, Die Hautsinnesorgane der Arthropoden. *Zool. Anzeiger*, 1886, IX, p. 284.

J'ai dit plus haut que les derniers segments (5, 6 et 7) sont coupés de chaque côté par la fente latérale. Forcées de contourner le bout antérieur de cette fente, les lames dorsales 5 et 6 s'amincissent considérablement à ce niveau et se continuent par un pédicule étroit avec les pièces latérales correspondantes; le 7me anneau est entièrement interrompu. Au surplus les lames dorsales s'adaptent à la plaque tactile et lui forment une sorte de cadre.

Considéré isolément, le 5me segment abdominal comprend : 1° une lame dorsale très large en forme de croissant, amincie de chaque côté au niveau de la plaque tactile; 2° de chaque côté une pièce latérale en forme de raquette, portant le 8me stigmate, unie à la précédente par un pédicule étroit; 3° une lame ventrale semblable à celle du 4me segment.

Le 6me segment comprend : 1° une lame dorsale très étroite, terminée de chaque côté par un crochet qui contourne la plaque tactile et lui sert de support (fig. 49); 2° une lame ventrale semblable à celle du 5me segment; 3° une pièce latérale qui est plus grande que les précédentes et me paraît résulter de la fusion de la 6me et de la 7me pièces. L'abdomen de l'insecte parfait n'a en effet que 6 pièces latérales au lieu de 7, et le stigmate correspondant (9me stigmate, terminal) offre parfois deux orifices juxtaposés auxquels aboutissent deux trachées distinctes, fait qui parle manifestement en faveur de la fusion de deux pièces latérales en une. Cette dernière pièce étant reliée à la 6me lame dorsale par l'extrémité effilée du crochet mentionné plus haut (fig. 49 l^6), offre ensuite de cette disposition une mobilité plus grande que les autres et sert spécialement à couvrir et à protéger la fente latérale au moment de l'écartement des valves.

Enfin le 7me segment comprend une large plaque dorsale en forme de croissant, embrassant les lames 5 et 6 dans sa

concavité et une lame ventrale qui termine l'abdomen en dessous, un peu plus large que celle du 6me segment et offrant une échancrure arrondie dans son bord postérieur. J'ai dit plus haut que la pièce latérale du 7me segment paraît s'être fusionnée avec la 6me. La 7me lame dorsale, entièrement interrompue, se termine de chaque côté par une petite échancrure qui complète le cadre de l'appareil tactile.

On voit enfin au bout de l'abdomen un petit mamelon, non chitinisé, qui déborde à peine la 7me lame dorsale et représente probablement le dernier vestige du segment post-anal. Le pénis est appendu en dessous de lui et peut tour à tour sortir ou se retirer entre les lames du 7me segment.

A leur face interne, les parois de l'abdomen sont doublées d'une couche de fibres musculaires longitudinales, courtes, tendues d'un segment à l'autre, et qui apparaissent nettement chez les sujets traités par l'acide osmique et le picro-carmin, puis dissociés sur le porte-objet.

Les organes génitaux externes du ♂ (fig. 50) se composent :

1° d'un pénis cylindrique, allongé, atténué vers le bout, avec un revêtement chitineux relativement épais, traversé obliquement par 6 à 8 papilles et offrant à l'intérieur un espace clair probablement occupé par une fibre nerveuse (fig. 26 *bis*, 50 *p*, 51);

2° d'un support chitineux aplati, rétréci à la base, recouvrant la moitié antérieure du pénis et terminé par une échancrure profonde comprise entre deux dents dirigées en arrière et en dehors;

3° de deux baguettes chitineuses renforçant le support et formant une rainure sur laquelle est appliqué le pénis;

4° de deux harpons mobiles (*h*) armés de deux petites dents, articulés au fond de l'échancrure sur le bord postérieur du support, tantôt appliqués sur le pénis, comme dans la fig. 26 *bis*, tantôt placés transversalement comme dans la fig. 50.

Ce petit appareil long de 0,22 mm., soit deux tiers environ de la tarière de la ♀, suspendu par sa base à la face inférieure du 7me arceau dorsal, en dessous du mamelon postanal, est susceptible de proéminer de toute sa longueur au dehors ou de rentrer dans l'intérieur de l'abdomen. A l'état de repos, la pointe seule du pénis dépasse l'extrémité du corps; lors de l'accouplement au contraire l'appareil entier proémine au dehors, prend une direction oblique en arrière et en bas et les harpons se plaçant transversalement maintiennent les organes en contact.

Chez la ♀, le dessus de l'abdomen est semblable à celui du ♂; les lames dorsales au nombre de 7, les pièces latérales au nombre de 6, sont identiques dans les deux sexes. Le côté ventral au contraire diffère notablement : il n'y a en effet que 5 lames ventrales au lieu de 7; les 4 premières, encore semblables à celles du ♂, sont interrompues par une intersection membraneuse sur la ligne médiane (fig. 26[4], à droite); la 5me plus grande que les précédentes et résultant vraisemblablement de la fusion de 2 ou 3 segments, forme une large plaque destinée à supporter la tarière et dont le bord postérieur profondément échancré termine la paroi ventrale de l'abdomen; je désigne cette pièce sous le nom de *plaque ventrale* (fig. 26[4], 5).

La tarière, qui est longue de 0,34 mm. (soit un tiers de la longueur du corps) et dont la base se trouve au niveau des hanches postérieures, se compose de 3 paires de pièces représentant des appendices segmentaires, ainsi que nous l'avons vu plus haut (p. 477) :

1° le gorgeret (en allemand Stachelrinne),

2° les stylets (acus),

3° les valves, formant ensemble le fourreau[1].

[1] Voyez Lacaze-Duthiers, Rech. sur l'armure génitale des insectes. *Ann. sc. nat.*, 3me sér., XII, 1849; XIV, 1850; XVI, 1852; XIX, 1853.

Le *gorgeret* (fig. 52, *go*), comparé avec justesse par Léon Dufour à une sonde cannelée de chirurgien, est constitué par deux pièces rectilignes, allongées, soudées en forme de rainure et portées à leur base par un support en forme d'U (*u*), fixé sur les deux bords de l'échancrure terminale de la plaque abdominale. L'échancrure elle-même est sans doute destinée à faciliter le jeu de la tarière et à livrer passage à l'oviducte, ce dernier débouchant précisément entre les deux branches du support.

Les *stylets* (*sty*) situés au côté ventral du gorgeret et de même longueur que lui, offrent également une partie droite, acérée, denticulée à l'extrémité et un support à branches recourbées en forme de V très ouvert. Exactement juxtaposés, les stylets forment ensemble un aiguillon très pointu, qui repose à l'état ordinaire dans la rainure du gorgeret, mais peut, grâce à son articulation, s'écarter de ce dernier dans le plan dorso-ventral et faire avec lui un angle de 45° environ.

Outre leur courbure en V de dedans en dehors, les supports des stylets présentent une seconde courbure dans le plan dorso-ventral, qui a pour effet d'en faire des leviers favorablement disposés pour l'action des muscles. Si l'on isole les stylets par la dissection, on voit le long de leur partie convexe une masse claire finement striée, qui n'est autre que l'insertion du muscle écarteur. C'est aussi grâce à cette seconde courbure que les stylets restent parallèles au gorgeret dans le premier temps de leur écartement et forment avec ce dernier un canal approprié à la descente des œufs.

Les *valves* situées à gauche et à droite des pièces précédentes, articulées avec le support du gorgeret et au moyen d'une pièce chitineuse (*s*) avec l'extrémité des branches recourbées des stylets, se composent toutes deux d'une partie membraneuse (*va*) renforcée par une tige chitineuse, et d'une pièce terminale (*va'*) oblongue, rembrunie, garnie

de poils, articulée sur l'extrémité un peu dilatée de la tige chitineuse.

On remarque en outre de chaque côté de la tarière deux *écailles* chitineuses (fig. 26[4] et 52 *y*, *y'*) mobiles, imbriquées, articulées par leur sommet avec la pièce *s* mentionnée plus haut et paraissant destinées à donner un point d'appui à l'abdomen au moment où la tarière entre en action. J'ignore si ces écailles représentent les lames ventrales 6 et 7 modifiées, divisées en deux parties mobiles, ou si elles dérivent d'appendices segmentaires comme les pièces de la tarière; dans ce cas, la scission du bourgeon ventral du 12me segment (mentionnée p. 479) serait peut-être en rapport avec leur formation.

Enfin, la fig. 26[4] montre encore deux petites écailles accessoires que j'ai isolées avec les aiguilles au cours de la dissection, mais dont je n'ai pas réussi à préciser la position.

Quand la tarière entre en action, le gorgeret et les stylets fonctionnent ensemble comme un dard destiné à percer la peau de la chenille; puis l'ouverture faite, ces organes s'écartent l'un de l'autre et, dilatant les bords de la plaie, forment avec les deux valves un canal cylindrique incomplet dans lequel les œufs, poussés par les contractions de l'oviducte, s'engagent à la suite les uns des autres. Nous verrons plus bas que les œufs d'*E. fuscicollis* ont une forme allongée, destinée à faciliter leur passage par cet étroit canal.

La surface chitineuse de l'insecte parfait, observée à un grossissement suffisant, offre un joli dessin formé de petites mailles limitées par des lignes rembrunies, provenant de l'empreinte des cellules hypodermiques dans la chitine au moment de sa formation (fig. 26 *bis*, 26 *ter*, 26[4]). Polygonales à la tête, aux pièces ventrales du thorax, ces mailles s'allongent davantage dans d'autres régions et notamment sur l'abdomen, où elles forment des lignes parallèles au bord

des segments; elles sont étroites également et plus serrées sur le scutum et le scutellum du mésothorax et prennent dans cette région une disposition concentrique; les pattes offrent des mailles allongées dans le sens de l'axe du membre. On remarque en outre çà et là des poils clairsemés, insérés sur de petits cercles clairs (membraneux) et jouant vraisemblablement le rôle d'organes tactiles. Le scutum et le scutellum du mésothorax portent quelques rangées de poils plus forts et assez réguliers.

ANATOMIE DE L'INSECTE PARFAIT

Malgré leur petitesse extrême, les organes internes peuvent être isolés assez facilement grâce à la rareté des trachées et à l'absence presque complète de tissu graisseux. J'ai disséqué sous la loupe, en plaçant l'insecte dans une goutte d'acide osmique $\frac{1}{2}$ % et ai obtenu de bonnes préparations du tube digestif et de l'appareil génital.

Le *tube digestif* comprend:

1° Un *œsophage* (fig. 50, *œ*) étroit et allongé, à parois fort minces, prolongé jusque dans l'abdomen et offrant dans sa partie postérieure un renflement fusiforme et mal délimité, méritant à peine le nom de *jabot* (*j*);

2° une portion rétrécie ou *gésier* (*ge*), à parois épaisses, musculeuses, garni de plaques chitineuses à l'intérieur, situé dans la partie antérieure de l'abdomen immédiatement après le jabot;

3° un *estomac chylifique* (*e*) relativement volumineux, occupant la partie moyenne de l'abdomen et dont la forme rappelle la graine de *Capsella bursa pastoris*. Le gros bout, dirigé en avant, offre une échancrure profonde au fond de laquelle vient s'aboucher le gésier; l'autre extrémité se rétrécissant peu à peu se termine par une sorte de sphincter, après lequel

vient un renflement sphérique sur lequel s'insèrent les tubes urinifères ou vaisseaux de Malpighi. Ses parois se composent d'une membrane cuticulaire revêtue de grosses cellules épithéliales bien distinctes, renfermant chacune un noyau arrondi ; les éléments musculaires, si développés chez la larve, paraissent faire entièrement défaut. Le contenu, qui s'échappe à la moindre pression, consiste en un liquide brunâtre, chargé de fines granulations.

Les *tubes urinifères* (*v*), au nombre de 6, sont relativement courts, avec l'extrémité un peu renflée, terminée en cul-de-sac. Ils sont, comme d'ordinaire, garnis d'épithélium à l'intérieur et renferment de petits cristaux et des concrétions fortement réfringentes.

Au renflement sphérique sur lequel s'insèrent ces tubes, succède un *intestin* musculeux (*i*), à peine plus long que l'estomac, d'abord un peu renflé, puis légèrement rétréci, revêtu de petites cellules. Ce canal, très court et presque rectiligne, se termine au *rectum* (*r*), sorte de poche en forme de poire, dans laquelle proéminent deux corps oblongs, d'un jaune clair homogène, nettement délimités, fixés par leur base à la paroi et en rapport avec une trachée qui se termine à l'intérieur. Ces organes, encore énigmatiques, ont été décrits sous le nom de *glandes rectales* (*gl*)[1].

L'*appareil génital mâle* se compose de chaque côté : 1° d'un testicule en forme de poire (fig. 50, *t*), renfermant une masse de cellules arrondies (spermatoblastes); 2° d'une vésicule séminale sphérique (*z*) de couleur brunâtre, dans laquelle le testicule déverse son contenu par un canal excréteur très court et où l'on distingue, dès l'époque de l'éclosion, un peloton de spermatozoaires filiformes ; 3° d'un canal excréteur, musculeux, très court ; 4° d'une glande pyriforme

[1] Chun, Ueb. d. Bau, d. Entw. u. physiol. Bedeutung der Rectaldrüsen bei den Insecten. Francfurt, 1875.

(z'), plus grande que la vésicule séminale, placée obliquement sur le trajet du canal excréteur, revêtue à l'intérieur d'un épithélium clair, qui proémine sur la coupe optique en formant une saillie falciforme ; 5° de deux canaux éjaculateurs très courts, se réunissant à la base du pénis pour former un canal commun.

Les *ovaires*, semblables des deux côtés, relativement volumineux, sont repliés sur eux-mêmes et forment une masse compacte, difficile à débrouiller (fig. 53). Chacun d'eux se compose de 8 tubes ovariques s'ouvrant dans un oviducte très court, à parois épaisses; les deux oviductes se réunissent dans un utérus servant de poche copulatrice, élargi en entonnoir et s'ouvrant à la base de la tarière.

Le *receptaculum seminis*, dont l'existence est rendue nécessaire par le genre de vie de ces insectes (la ponte n'ayant lieu suivant toute apparence que 8 à 9 mois après l'accouplement) est une vésicule brunâtre, pyriforme, à parois épaisses (diamètre, 0,049 sur 0,038 mm.) revêtue à l'intérieur d'une membrane chitineuse (cuticule interne) à contours très nets. Il communique avec l'utérus par un canal sinueux, brusquement coudé, qui continue la membrane chitineuse et offre sur son trajet un embranchement terminé par un diverticule plus petit et parfaitement sphérique (diamètre 0,016 mm.). Ces canaux, ainsi que le diverticule, sont noyés dans une substance claire, bien délimitée (glanduleuse ?), formant une masse oblongue en arrière de ce dernier. Les parois du réceptaculum, dépourvues de réseaux trachéens, sont infiltrées d'un pigment jaune brun qui se dissout et s'éclaircit entièrement dans l'acide acétique ; son contenu chez les sujets non fécondés (les seuls que j'ai eu l'occasion de disséquer), est un liquide hyalin, sans aucune granulation.

Dans la même région, en rapport avec l'utérus, se trouve une *glande sébacée* relativement volumineuse, large de

0,13 mm., bilobée, formée de petites cellules rondes proéminant à la surface; l'intérieur, obscurci par des granulations opaques divisées en deux masses symétriques, ne s'éclaircit qu'imparfaitement par l'addition d'acide acétique; entre les masses opaques et les cellules superficielles se voit une cavité en forme de fente, mais je n'ai pas pu distinguer la disposition des canaux excréteurs.

Il y a, en outre, à la base de la tarière et au côté ventral des organes génitaux internes, un appareil sécréteur composé d'une glande principale, d'un réservoir et de deux glandes accessoires (fig. 52). La *glande principale* (*gl*), dont la forme rappelle celle d'une framboise, se compose de grosses cellules rondes, proéminant à la surface et renfermant chacune un noyau bien distinct. Après avoir éclairci la préparation par l'acide acétique, on voit à l'intérieur un grand nombre de petits conduits chitineux qui se dégagent de chaque cellule par une extrémité en cul-de-sac et convergent vers l'extrémité antérieure du *réservoir* (*r*). Ce dernier, formé d'une cuticule très mince, avec quelques noyaux clairsemés à sa face interne, disposés en quinconce, apparaît (quand on réussit à l'obtenir intact) comme une vésicule claire, en forme de citron, remplie d'un liquide hyalin; l'une de ses extrémités, coiffée par la glande, reçoit les petits conduits chitineux, tandis que l'autre débouche par un col étroit à la base de la tarière, entre les branches arquées des stylets. Les *glandes accessoires* (*gl'*) qui débouchent au même endroit, sont deux petites vésicules, allongées en forme de poire, garnies d'un épithélium clair à l'intérieur et également remplies d'un liquide transparent. Cet appareil, homologue de la glande et du réservoir à venin des Hyménoptères à aiguillon[1], secrète un liquide qui

[1] La glande à venin des Abeilles, Guêpes, Fourmis, etc., a une forme plus allongée, mais son appareil excréteur est exactement disposé sur le type qui vient d'être décrit. Voyez à ce sujet : Meckel, Micrographie

sert vraisemblablement à lubrifier les œufs au moment de la ponte et à faciliter leur glissement entre les pièces de la tarière.

Étudions maintenant la formation des ovules.

Les tubes ovariques, repliés sur eux-mêmes, offrent une série de segments séparés par des étranglements peu accusés (fig. 54). La portion distale de chaque tube (blastogène ou germigène), terminée en pointe mousse, est remplie de petits noyaux arrondis, dépourvus de nucléole et enveloppés d'une mince couche de protoplasma (germes non différenciés). Çà et là se voient en outre de petits granules réfringents sphériques, très clairsemés, analogues aux granules vitellins de l'œuf mûr. Ensuite viennent plusieurs segments destinés à la sélection et à la maturation des ovules. Celle-ci s'effectue d'une manière assez particulière. Contrairement à ce qu'on observe chez la plupart des insectes[1], les cellules du tube ovarique ne forment point un revêtement épithélial continu à la face interne de la membrane, mais se groupent en un corps allongé, qui s'entoure d'une membrane et constitue un véritable follicule. Ce n'est donc pas seulement l'ovule qui descend peu à peu dans le tube ovarique, mais le follicule *in toto*, le contenu entier de chaque segment.

Chaque *follicule* (fig. 55) offre à la périphérie une couche de petites cellules claires, mal définies, dont on ne distingue guère que les noyaux sans nucléole, semblables à ceux du blastogène et à l'intérieur une masse opaque de granules vitellins qui renferme la vésicule germinative et constitue un ovule en formation. Les petites cellules claires jouant sans

einiger Drüsenapparate. *Müller's Archiv.*, 1846. — Leydig, Zur Anatomie der Insecten. *Müller's Archiv.*, 1859, p. 56. — Kræpelin, Unters. üb. d. Bau, Mechanismus u. Entw. des Stachels der bienenartigen Thiere. Inauguraldiss. Leipzig, 1873, p. 11, 3. — A. Forel, Der Giftapparat u. die Analdrüsen der Ameisen. *Z. f. wiss. Zool.*, XXIX, 1878.

[1] Voyez : A. Brandt, Das Ei u. seine Bildungstätte. Leipzig, 1878.

doute un rôle dans la nutrition et l'accroissement du vitellus, pourraient être appelées cellules nutritives ou vitellogènes, par opposition à la cellule privilégiée ou ovule.

Les préparations obtenues par dissociation offrent toujours un certain nombre de follicules isolés, renfermant l'ovule à divers degrés de développement. Une goutte de picrocarmin ajoutée sur le porte-objet, après que la dissociation a été opérée dans la solution d'acide osmique, colore les noyaux en rose sans les altérer et rend les cellules plus distinctes.

On constate sur les préparations de ce genre que le jeune ovule est rond, dépourvu de membrane, muni d'un beau nucleus, puis qu'il s'allonge peu à peu à mesure que les cellules nutritives se groupent autour de lui et que le follicule commence à se former. C'est à ce moment que les granules vitellins se montrent dans son protoplasma et commencent à l'obscurcir. On voit aussi que la coque commence à se former sur le gros bout, celui qui renferme la vésicule germinative, tandis que l'autre bout de l'œuf reste encore indistinct et mal délimité. Certaines apparences me font même supposer que le pôle postérieur de l'œuf ne se délimite que plus tard et que son protoplasma est en contact immédiat avec les cellules nutritives. J'ai observé un ovule en formation (isolé par hasard de son follicule) dont le petit bout se continuait sans démarcation avec trois de ces cellules et paraissait se fusionner avec elles[1]. Quoique entourant l'ovule entier et ne formant pas de chambre vitelline au-dessus de lui, les cellules nutritives sont, de même que chez la plupart des insectes, accumulées en plus grand nombre vers le pôle postérieur.

[1] On peut admettre qu'il se produit une absorption des cellules nutritives par l'ovule, sans qu'il soit nécessaire pour cela de considérer l'ovule comme un organisme complexe. Les cellules nutritives se fondent en effet dans la masse du protoplasma, à peu près comme les infusoires englobés par une amibe.

Dans les tubes ovariques entièrement isolés (fig. 54), on constate que la coque des œufs commence à devenir distincte dans les follicules, à partir du point où le tube est coudé. Dans les follicules qui suivent, on voit nettement l'ovule muni de sa coque, plié sur lui-même (la coque se forme paraît-il d'emblée dans cette position pliée), tandis que les cellules périphériques deviennent moins nettes et disparaissent peu à peu. Souvent on n'observe plus que quelques globules pâles situés vers le pôle postérieur (fig. 58), le reste de l'espace compris entre l'œuf et la membrane du follicule étant occupé maintenant par un liquide hyalin.

Enfin la partie proximale, notablement élargie des tubes ovariques contient un grand nombre d'ovules entièrement formés, soit libres, soit encore enveloppés dans la membrane du follicule. Ces ovules isolés au moyen des aiguilles et observés à un fort grossissement (fig. 59) offrent une forme extrêmement singulière. Très allongés (long. 0,14 mm.), renflés en massue aux deux extrémités, le plus souvent repliés sur eux-mêmes, ils ont un pôle antérieur plus gros (diam. 0,02 mm.) renfermant la vésicule germinative et un pôle postérieur plus petit (diam. 0,013 mm.) avec le micropyle; ces deux parties sont unies par un pédicule étroit. La coque parfaitement lisse, un peu plus épaisse au petit bout qu'au gros, renferme un protoplasma clair avec un petit nombre de granules vitellins, arrondis, très réfringents, groupés pour la plupart autour de la vésicule. Observés in situ dans la partie inférieure des tubes ovariques, tous ces œufs sont pliés sur eux-mêmes et ont constamment le micropyle dirigé en arrière et le gros bout en avant. C'est aussi dans cette position qu'ils s'engagent entre les valves de la tarière au moment de la ponte. Isolés au moyen des aiguilles, ils sont au contraire souvent redressés et ne reprennent plus dès lors leur position première. Une particularité singulière que j'ai observée au cours de la préparation, c'est qu'un certain nombre

d'œufs traversent parfois la membrane du tube ovarique, le gros bout proéminant au dehors (fig. 54), tandis que le petit reste engagé à l'intérieur. Ce fait qu'il ne faut point confondre avec la migration des ovules doués de mouvements amiboïdes[1], paraît en rapport avec un mouvement de détente ou de ressort qui est une propriété spéciale des œufs d'*Encyrtus* et joue probablement un rôle au moment de la ponte pour assurer leur passage à travers la peau de la chenille.

La faculté qu'ont ces œufs de rester repliés sur eux-mêmes pendant une certaine phase leur permet en outre de s'accumuler en grand nombre dans l'espace relativement étroit qui leur est dévolu. Chaque ovaire comprenant huit tubes ovariques et chaque tube ovarique renfermant dans sa partie inférieure un grand nombre d'ovules au même degré de développement, on peut admettre que la femelle de l'*E. fuscicollis* est en mesure de pondre à un moment donné une centaine d'œufs au moins. Cette disposition concorde avec le nombre des embryons observés dans les chenilles. Le fait que ceux-ci forment un long chapelet et qu'ils sont enfermés dans un tube commun, prouve que l'*Encyrtus* pond un grand nombre d'œufs les uns à la suite des autres. Il est même probable qu'à moins de circonstances exceptionnelles venant déranger l'insecte pendant cette opération, la ponte a lieu normalement en une fois et que le même *Encyrtus* ne pique pas plusieurs chenilles ou ne pique pas la même chenille en plusieurs endroits différents.

Il en est autrement chez les *Ptéromalines*. RATZEBURG[2] a eu la bonne fortune d'observer la ponte du *Pteromalus puparum*; il a vu l'Hyménoptère campé sur la chenille du *Papilio polychloros*, les jambes écartées, l'abdomen dirigé

[1] J'ai observé la migration d'ovules doués de mouvements amiboïdes au travers de la paroi de l'oviducte chez des Nématodes du g. *Mermis*.

[2] RATZEBURG, Ichneum. der Forstinsecten, I, 195.

verticalement; il l'a vu de ses yeux ouvrir démesurément les valves de l'abdomen et enfoncer sa tarière par un rapide mouvement de va-et-vient dans le corps de sa victime. Eh bien, il résulte de sa description que le *Pteromalus* pique la chenille à plusieurs reprises, autant de fois probablement qu'il introduit d'œufs et qu'il ne forme point de chaînes d'embryons à la manière de l'*Encyrtus*. Malheureusement ce naturaliste ne paraît pas avoir disséqué la chenille après la ponte du *Pteromalus* et ne dit rien au sujet de la forme et de l'aspect des œufs fraîchement pondus.

On sait, grâce aux intéressantes observations de De Geer[1], Hartig[2], Brischke[3], Adler[4], etc., que plusieurs Ichneumonides (*Tryphon*, *Paniscus*) ont des œufs allongés, pédiculés, et que cette particularité joue un rôle important dans la vie de ces parasites, l'œuf restant fixé à la peau de la chenille par son pédicule; toutefois les œufs de ces Ichneumonides diffèrent de ceux qui viennent d'être décrits en ce que, au lieu de présenter un renflement à chaque bout et une portion intermédiaire rétrécie, ils sont simplement ovalaires avec le pôle postérieur prolongé en forme de pédicule. Le développement de ces insectes s'éloigne également de celui des Encyrtides: 1° en ce que l'œuf reste fixé à la surface externe et que la larve suce la chenille à travers la peau; 2° en ce que la larve est déjà formée dans l'œuf au moment de la ponte; 3° en ce que la larve se sert de la coque de l'œuf comme d'un fourreau protecteur, dans lequel elle reste fixée par la partie postérieure de son corps, la tête et le 1er segment se

[1] De Geer, Geschichte der Insecten, 1778-82.

[2] Hartig, Ueber die gestielten Eier der Schlupfwespen. *Wiegmann's Archiv.*, 3. Jahrg., 1837, p. 150.

[3] Brischke. Ueber das Eierlegen der Ichneumoniden. *Entom. Nachrichten*, *V*, 1879, p. 221.

[4] Adler, Ueber das Eierlegen von Paniscus. *Entom. Nachrichten*, *V*, 1879, p. 265.

montrant seuls au dehors et étant munis à cet effet d'un bouclier chitineux.

Les œufs d'*Encyrtus* traversent entièrement la peau de la chenille et s'enveloppent dans la cavité abdominale d'un tube membraneux, comme je l'ai indiqué plus haut (p. 437). Leur forme étrange et leur mode de développement n'avaient, à ma connaissance, pas encore été décrits et offrent peut-être un exemple unique dans la classe des insectes [1].

OBSERVATIONS BIOLOGIQUES

Enfermés en grand nombre dans un flacon, les *Encyrtus* manifestent sitôt après l'éclosion une agitation fébrile, due sans doute au désir de s'accoupler. Rien n'est plus drôle que d'observer à la loupe ce va-et-vient continuel le long des parois de verre, ces frôlements d'antennes, ces assauts répétés. On s'étonne de surprendre dans ce monde de liliputiens les signes manifestes des plus vives passions. Je n'ai toutefois pas réussi à observer un rapprochement durant plus de quelques secondes [2]. En captivité, ces petits Hyménoptères meurent tous au bout de deux ou trois jours, probablement faute de nourriture (le corps graisseux étant peu développé chez eux). C'est en vain que je leur ai offert des fleurs, du sucre, de la sciure de bois, etc., je n'ai pas encore trouvé d'aliments appropriés à leurs besoins.

L'allure ordinaire de l'*E. fuscicolis* est la marche à pas pressés, les ailes restant pliées l'une sur l'autre, les antennes dirigées en avant et écartées en forme de lyre. Si l'on cher-

[1] Ganin décrit des œufs pédiculés chez *Platygaster*, mais il n'indique pas s'ils sont pliés sur eux-mêmes comme ceux d'*Encyrtus* (*Z. f. wiss. Zool.*, XIX, 1869).

[2] D'après Frohawk (*The Entomologist*, XXII, 1889, p. 291) la copulation des *Trichogramma*, Chalcidiens parasites des œufs d'*Atherix ibis* ne dure pas plus de 15 secondes.

che à le saisir, ne pouvant ouvrir ses ailes assez vite, il se dérobe en faisant un saut aussi subit que léger qui le porte à 20 ou 30 centimètres de distance. Ce fait se vérifie aisément : il suffit d'approcher une aiguille ou un pinceau par exemple, d'un *Encyrtus* posé sur une feuille de papier blanc ; l'insecte disparaît tout à coup au moment où on le touche et ce n'est qu'en jetant pour ainsi dire le pinceau sur lui qu'on parvient à l'attraper. WALKER [1] a déjà signalé ce trait caractéristique des *Encyrtus*, et il est probable que c'est afin de pouvoir s'enlever plus prestement que les tibias intermédiaires sont plus longs et armés d'une forte épine à l'extrémité [2]. L'absence de griffes et la présence de petites pelotes au bout des tarses paraît également en rapport avec cette faculté, puisqu'elle permet à l'insecte de se détacher brusquement de la surface sur laquelle il est posé.

Remarquons encore à ce propos que les *Encyrtus* ne présentent aucune de ces dilatations trachéennes (sacs aériens) que l'on observe chez l'Abeille, le Bourdon, etc., et qui permettent à ces insectes de soutenir un vol prolongé.

Un fait digne de remarque parce qu'il se rattache à la question fort intéressante de la différenciation des sexes, c'est que les *Encyrtus* éclos d'une même chenille appartiennent le plus souvent au même sexe, mâle ou femelle exclusivement

Cette observation n'est pas tout à fait nouvelle. DE GEER [3] a constaté déjà que les *Pteromalus puparum* éclos d'une même chrysalide de *Papilio polychloros* sont généralement d'un seul sexe. RATZEBURG [4], auquel j'emprunte cette citation, ajoute toutefois que l'observation de DE GEER n'a pas été ré-

[1] WALKER, Notes on Chalcidæ. London, 1871, p. 68.

[2] BILLUPS a aussi constaté la faculté de sauter chez un *Teleas* (*Trichogramma?*) parasite des œufs d'*Atherix ibis*. (*The Entomologist*, XXII, 1889, p. 193).

[3] DE GEER, Geschichte der Insecten, II, 2, p. 191.

[4] RATZEBURG, Ichn. der Forstinsecten, I, p. 194.

pétée dès lors et qu'il vaudrait la peine de faire de nouvelles recherches à ce sujet.

Chez *Encyrtus*, la chose est facile à vérifier par le fait que les sexes se reconnaissent au premier coup d'œil à la structure des antennes, même chez les sujets dont l'armure génitale est indistincte (voir p. 504).

Mes premières observations sur cette question datent de 1886. Ayant séparé les chenilles infestées chacune dans un flacon bouché; ayant réuni ensuite sur le même porte-objet et rangé en séries régulières dans le baume de Canada tous les Chalcidiens éclos de la même chenille après les avoir éclaircis préalablement dans la potasse caustique, je vérifiai au microscope le sexe de chaque individu et obtins les résultats suivants :

de la chenille	n° 1	78	*E. fuscicollis*	tous ♀,
»	n° 2	79	»	tous ♀,
»	n° 3	20	»	tous ♂,
»	n° 4	143	»	♂ et ♀,
»	n° 5	181	»	♂ et ♀ (♂ en beaucoup plus grand nombre),
»	n° 6	124	»	♂ et ♀,
»	n° 7	115	»	tous ♀,
»	n° 8	163	»	tous ♀,
»	n° 9	115	»	tous ♂,
»	n° 10	146	»	tous ♀, sauf 1 ♂,
»	n° 11	49	»	tous ♂, sauf 1—2 ♀,
»	n° 12	69	»	tous ♂,
»	n° 13	173	»	♂ et ♀,
»	n° 14	125 + 3 (non éclos)	=	128 tous ♀,
»	n° 15	88 + 51	=	139 ♂ et ♀ (♂ en plus grand nombre),
»	n° 16	106 + 2	=	108 tous ♂,
»	n° 17	163 + 2	=	165 tous ♂,
»	n° 18	105 + 70	=	175 ♂ et ♀ (les individus non éclos étaient presque tous ♂).

»	n° 19	68 + 3	»	= 71 tous ♀,
»	n° 20	94	*E. atricollis*	tous ♀,
»	n° 21	48	»	tous ♀,

J'ai donc obtenu sur un total de 21 observations :

5 fois des ♂ exclusivement,
9 fois des ♀ »
3 fois une grande majorité de ♂,
1 fois » » ♀,
3 fois des ♂ et des ♀ en nombre à peu près égal[1].

Ces faits s'expliquent vraisemblablement par la parthénogénèse et les conséquences qu'elle entraîne dans la production des sexes. On sait que chez les Abeilles, d'après les intéressantes observations de Dzierson[2], von Siebold[3], Leuckart[4], etc., les femelles proviennent d'œufs fécondés et les mâles d'œufs non fécondés. Les reines vierges engendrent exclusivement des mâles. On sait de plus que l'Abeille-reine pond volontairement, ou tout au moins instinctivement des œufs fécondés dans les alvéoles destinés aux ♀ et des œufs non fécondés dans les alvéoles réservés aux ♂. Fabre[5] a obtenu pour ainsi dire à volonté de ses Osmies des œufs ♂ ou ♀, suivant qu'il présentait à la pondeuse des alvéoles lar-

[1] Pour les n°s 14—19, j'ai indiqué non seulement le nombre des individus éclos, mais encore le nombre des individus non éclos, retirés morts du corps des chenilles. Ces derniers chiffres, plus complets que les premiers, montrent en outre que l'éclosion réussit d'une façon très inégale suivant les circonstances, l'humidité, les moisissures, etc., faisant souvent mourir un certain nombre de nymphes. Deux de mes chenilles (n°s 20—21) m'ont livré des *Encyrtus* notablement plus gros (longueur constante 1,3—1,4 mm.) que je n'hésite pas à rapporter à l'*atricollis* Dalm.

[2] Dzierson, Die Bienenzeitung, I, Nördlingen, 1861 (neue Ausgabe).

[3] von Siebold, Wahre Parthenogenesis. Leipzig, 1856.

[4] Leuckart, Zur Kenntniss des Generationswechsels u. der Parthenogenesis b. d. Insecten. Francfurt, 1858. — De ovulis apium inanibus et abortivis. Lipsiæ, 1874. — Ueb. d. Parthenogenesis od. Drohnenbrütigkeit d. Bienen. Leipzig, 1874.

[5] Fabre, Souvenirs entomologiques, 3me série, 1886, ch. xviii et xix.

ges ou étroits. Enfin, tout récemment CHESHIRE [1] a donné l'explication anatomique de ce phénomène en montrant que le réceptaculum seminis de l'Abeille est pourvu d'une sorte de valve qui peut tour à tour s'ouvrir et se fermer et laisser par conséquent échapper le sperme ou le retenir au moment où l'œuf passe au-devant de lui. Cet appareil étant mû par des muscles et obéissant à l'action du système nerveux, il en résulte que les œufs sont fécondés ou non au gré de l'animal ou plus exactement, ensuite de mouvements réflexes ou instinctifs, résultant des circonstances dans lesquelles s'effectue la ponte (largeur des alvéoles, température, etc.).

Bien qu'un appareil de ce genre n'existe probablement pas chez l'*Encyrtus* (il n'aurait aucune utilité pour lui), on peut admettre d'après ce que l'on sait des Abeilles et des Fourmis :

1° que les chenilles donnant exclusivement des ♂ sont celles qui ont été piquées par un *Encyrtus* non fécondé ;

2° que les chenilles donnant exclusivement des ♀ sont celles qui ont été piquées par un *Encyrtus* fécondé, ayant du sperme en suffisance ;

3° que les pontes donnant lieu à la fois à des ♀ et à des ♂ proviennent d'un *Encyrtus* fécondé chez lequel un certain nombre d'ovules ont échappé à l'imprégnation (insuffisance des spermatozoaires).

Ce dernier cas peut toutefois résulter aussi de ce qu'une chenille a été piquée par deux ou plusieurs femelles pondeuses. J'ai observé en effet à plusieurs reprises des chenilles qui renfermaient deux et même trois chaînes de jeunes larves ; ces chaînes étaient intactes, terminées en cul-de-sac à chaque bout, preuve qu'elle n'avaient pas été brisées par un accident de dissection, mais avaient été introduites telles quelles. La plupart des chenilles infestées ne renfermant qu'une

[1] CHESHIRE, *Journal of the R. microscopical Society*, Februar, 1885.

chaîne unique, j'ai lieu de croire que celles qui en contiennent plusieurs sont celles qui ont été piquées plusieurs fois. Dès lors, un *Encyrtus* peut avoir introduit des œufs fécondés et un autre des œufs non fécondés dans la même chenille[1].

Cycle vital de l'Encyrtus fuscicollis

Voici, en résumant mes observations, quel serait le cycle vital de l'*E. fuscicollis* :

1° La ponte a lieu dans la seconde moitié du mois de mai, à l'époque où les chenilles d'*Hyponomeuta* ont atteint un centimètre de longueur environ.

2° L'*Encyrtus* ♀, transperçant la peau de la chenille au moyen de sa tarière, introduit ses œufs, au nombre de 50 à 129 (maximum observé à l'état d'embryons dans le même sac), par une piqûre unique et en forme une chaîne qui flotte dans la cavité périviscérale.

3° Exceptionnellement, la même chenille peut être piquée par deux ou trois *Encyrtus* et renferme dans ce cas deux ou trois chaînes de larves, faisant un total de 100 à 175 parasites (maximum observé au moment de l'éclosion).

[1] L'ensemble de nos connaissances sur la production des sexes chez les Hyménoptères prouve que le sexe n'est pas préformé (prédestiné), c'est-à-dire qu'il n'y a pas encore dans l'ovaire des œufs ♂ et des œufs ♀ en proportion à peu près constante, mais qu'il est déterminé à une certaine époque par les conditions dans lesquelles s'accomplissent la maturation et la fécondation de l'œuf. Si l'on rapproche ces observations de celles qui ont été faites chez les mammifères (Thury et Cornaz), on peut admettre que la fécondation s'effectuant de bonne heure, saisissant l'œuf pour ainsi dire dans son état primitif, le germe reste ♀ ; tandis que la fécondation survenant tard ou ne se faisant pas du tout, laisse la maturation s'effectuer jusqu'au bout et donne lieu à un ♂. Ces observations sur la différenciation des sexes paraissent donc avoir une portée générale, même en dehors de la classe des insectes.

4° Le tube membraneux renfermant les embryons paraît être une formation cuticulaire de l'épithélium qui le revêt à l'intérieur.

5° Le revêtement épithéloïde dérive lui-même des amnios (enveloppes séreuses) des embryons, séparés secondairement de ces derniers et soudés bout à bout.

6° La substance granuleuse renfermée dans le tube et englobant les embryons dérive probablement des vitellus, mais est susceptible de s'accroître secondairement par osmose aux dépens de la lymphe de la chenille et constitue une réserve alimentaire destinée aux jeunes larves.

7° Les larves se nourrissent de cette substance dès la fin de la période embryonnaire jusqu'au 20—25 juin (1re phase larvaire), puis après avoir subi une mue, déchirent le tube membraneux et commencent à absorber la lymphe de la chenille (2me phase larvaire).

8° L'époque de la métamorphose étant arrivée, les larves dévorent les viscères de la chenille et cloisonnent l'intérieur de son corps en sécrétant un enduit qui se durcit et forme une loge autour de chacune d'elles (7 juillet).

9° La formation des nymphes a lieu peu de jours après dans les loges maintenant pleines d'air ensuite de la dessiccation de la chenille.

10° L'éclosion de l'insecte parfait a lieu ordinairement du 27 juillet au 2 août, exceptionnellement dès le 15 juillet, la durée de la période nymphale étant de trois semaines environ.

11° Les *Encyrtus* éclos de la même chenille appartiennent le plus souvent à un sexe unique, tantôt ♂, tantôt ♀, les ♂ étant vraisemblablement le résultat d'une ponte parthénogénétique.

12° L'accouplement a lieu sitôt après l'éclosion et ne dure, paraît-il, que quelques secondes.

Restent quelques points à élucider :

1° Et d'abord l'*E. fuscicollis* a-t-il une ou deux générations par an?

La teigne du fusain n'a qu'une génération[1]. Il faut si le

[1] Les chenilles d'*H. cognatella* se mettent en chrysalide du 15—30 juin; les papillons éclos au milieu ou à la fin de juillet s'accouplent peu de jours après. La femelle pond ses œufs dans le cours du mois d'août en petits paquets de 40 à 70 qu'elle colle aux jeunes branches du bois-carré. Dans la nature, ces paquets d'œufs sont difficiles à découvrir, à cause de leur couleur grisâtre, qui se confond avec celle de l'écorce; mais on en obtient facilement en faisant éclore les papillons dans une chambrette fermée et en mettant à leur disposition quelques bouquets de fusain plongeant dans l'eau et maintenus aussi frais que possible. A la loupe, on constate que chaque œuf est recouvert d'une sorte d'écaille, ornée de petites cannelures. L'ensemble de ces écailles, collées par leurs bords, imbriquées les unes sur les autres et régulièrement disposées en séries obliques, forme une carapace aplatie, assez adhérente à l'écorce pour n'avoir rien à craindre de la pluie, ni du vent.

Les jeunes chenilles éclosent en automne, ainsi que l'ont déjà observé Westwood (London's Garden Mag., 1837, p. 437) et Schmidberger (Kollar, Schädl. Insecten, p. 234, cité par Ratzeburg, Forstinsecten, II, p. 250), mais elles restent blotties pendant six mois sous la carapace qui les recouvre, se contentant pour toute nourriture de dévorer les débris des œufs ou la couche superficielle de l'écorce et supportant les plus grands froids sous ce mince abri. Elles ne sortent donc de leur cachette qu'au printemps suivant, et ce qu'il y a de plus frappant dans l'histoire de ces insectes, c'est que leur migration coïncide jour pour jour avec l'épanouissement des bourgeons du fusain, de sorte que les jeunes chenilles sont sûres de trouver leur nourriture au moment où elles s'aventurent au dehors. La date de l'épanouissement des bourgeons et de la migration des chenilles, date qui varie naturellement avec les circonstances météorologiques, a été le 5 avril en 1886, du 10—15 avril en 1887, du 12—15 avril en 1888, le 18 avril en 1889. L'instinct merveilleux, qui avertit les chenilles d'*Hyponomeuta* au moment où elles doivent sortir, s'explique par un long travail d'adaptation; mais comment se fait-il que, nées en automne, les jeunes chenilles ne se laissent pas tenter par les derniers beaux jours et attendent patiemment le printemps avant de se risquer au dehors?

Les petites chenilles, qui n'ont pas grandi de tout l'hiver et mesurent maintenant 2 mm. à peine, pratiquent quelques ouvertures dans la carapace qui les recouvre, rampent le long des rameaux et gagnent le bourgeon le plus voisin; arrivées là, elles se cachent à l'intérieur, puis, rapprochant les feuilles au moyen de quelques fils, forment un petit nid dans lequel elles trouvent à la fois nourriture et abri. Dès lors elles

sort de l'*Encyrtus* est lié à celui de l'*Hyponomeuta* qu'il ait aussi une seule génération. Les insectes, éclos à la fin de juillet et fécondés peu de jours après, attendraient le printemps suivant pour effectuer leur ponte ; la sperme accumulé dans le

grandissent vite, mais ce n'est que quelques semaines après (fin avril—15 mai), quand elles ont atteint une taille de 1 cm. environ, que leurs nids, devenus plus volumineux, attirent l'attention des passants.

Ce doit être à la même époque (10—20 mai) qu'elles sont piquées par l'*Encyrtus*.

Devenues de plus en plus voraces, les chenilles d'*H. cognatella* dépouillent rapidement les fusains de leurs feuilles ; elles atteignent leur taille définitive dès le milieu du mois de juin et commencent à la même époque à former leurs cocons. Les unes filent sur place, à l'ombre des feuilles, mais la plupart préfèrent s'établir plus près du sol et se laissent à cet effet descendre au bout de leurs fils. Plusieurs glissant le long du même fil, elles finissent par former des cordons assez épais. Arrivées près du sol, ces chenilles se groupent au nombre de plusieurs centaines entre les graminées, à la face intérieure de feuilles diverses, et forment parfois de véritables paquets. C'est le moment le plus favorable pour les recueillir. Si l'on place un de ces nids dans un cadre vitré et l'expose au soleil, après l'avoir partiellement recouvert d'une planche ou d'un carton, les chenilles, recherchant l'ombre, se portent dans la partie du cadre qui est abritée et y établissent leurs cocons perpendiculairement à la surface. Au bout de quelques jours, on soulève légèrement le couvercle pour enlever les débris d'herbes, de feuilles, etc., et l'on obtient ainsi des cocons proprets et régulièrement disposés, au milieu desquels il est aisé de rechercher les sujets infestés.

Outre les *Encyrtus*, j'ai rencontré dans les chenilles d'*H. cognatella* :

1° de nombreux *Mermis albicans* v. Siebold ♂ et ♀,

2° des larves d'Ichneumonides (*Herpestomus brunnicornis Wesm*),

3° des *Tachines* appartenant à deux espèces différentes et dont les larves, vivant dans les nids à l'état d'ectoparasites, font une grande consommation de chenilles et de chrysalides.

Enfin, plusieurs chenilles étaient atteintes d'une maladie parasitaire, caractérisée par la dégénérescence graisseuse du sang (état laiteux) et la présence dans ce liquide de cristaux allongés, en forme de bâtonnets, longs de 0,020 mm. (acide hippurique?), ainsi que d'organismes inférieurs longs de 0,034 mm., flexueux, amincis aux deux extrémités, immobiles, souvent munis de pseudoramifications et paraissant appartenir au genre *Cladothrix*. Cette maladie, qu'il ne faut pas confondre avec la *pébrine*, la *flacherie* et la *muscardine* des Vers-à-soie, n'a, à ma connaissance, pas été mentionnée par les auteurs. (Voyez G. Lohde, Insectenepidemien durch Pilze. *Berl. ent. Z.*, XVI, 1872, p. 17.

réceptaculum conserverait sa vitalité jusqu'à cette époque. Voilà l'une des possibilités; mais il se peut aussi que l'*E. fuscicollis* ait deux générations, une 1re en été, une 2me en automne ou au printemps suivant et qu'à défaut de chenilles d'*Hyponomeuta* il confie la génération d'automne à un autre insecte. Cette hypothèse n'est pas impossible puisque RATZEBURG a obtenu le même parasite de *Lithocolletis quercifolia* et d'*Aleurodes aceris*; malheureusement l'auteur n'indique pas à quelle époque il a observé l'éclosion. La *Lithocolletis* a probablement deux générations annuelles[2]; quant à l'*A. aceris*, ses générations vivipares se succèdent en grand nombre comme celles des pucerons en général; on le trouve pendant toute la belle saison à la face inférieure des feuilles d'*Acer platanoides*[3]. Il faudrait pour élucider cette question faire éclore les *Encyrtus* dans un bocal renfermant des *Lithocolletis* et des *Aleurodes* et observer s'ils cherchent à les piquer.

2° Je ne puis pas encore préciser le moment de la ponte. Les embryons ayant été observés dans les chenilles dès le 20 mai (1890), il est clair que la ponte doit avoir lieu normalement avant cette date, mais à quelle époque et dans quelles circonstances? Et comment ces petites mouches ne s'embarrassent-elles pas dans les toiles souvent assez denses qui abritent les nids?

Le 25 mai 1889, par un beau soleil de printemps, je me suis posté longtemps auprès d'un nid d'*Hyponomeuta*; j'y suis revenu à plusieurs reprises les jours suivants, attendant les *Encyrtus*; vainement, je n'en ai vu approcher aucun. Peut-être était-ce déjà trop tard? Il faudrait renouveler ces tentatives en plus grand nombre dès la première apparition des chenilles (5—15 avril) jusqu'à la fin de mai.

3° Un autre point que je n'ai pas réussi à élucider est

[1] Alexis FOREL a décrit les mœurs de *Lithocolletis corylifoliella* et constaté qu'elle a deux générations (*Soc. Lin. de Lyon*, 1866).

[2] SIGNORET, Monogr. des Aleurodes. *Ann. Soc. ent. Fr.*, 1868, p. 394.

relatif à la structure des œufs. Leur forme allongée, renflée en massue aux deux extrémités est sans doute destinée à faciliter leur passage entre les valves de la tarière ; mais pourquoi les œufs ovariens sont-ils repliés sur eux-mêmes d'une manière si étrange, unique probablement dans la classe des insectes? Est-ce simplement afin de prendre moins de place dans l'oviducte? Je soupçonne plutôt une disposition en rapport avec l'acte de la ponte, une élasticité particulière permettant à l'œuf d'abord replié sur lui-même de se redresser tout à coup, mais je n'ai pas pu me faire une opinion bien nette à cet égard.

4° Je ne sais si les œufs sont pondus avant la segmentation, pendant la segmentation ou après qu'elle est terminée. Les plus jeunes chaînes observées dans les chenilles (20 mai) renfermaient déjà des embryons entièrement formés. Il serait nécessaire pour élucider cette question, de surprendre l'*Encyrtus* au moment de la ponte et de disséquer la chenille de suite après.

5° Je ne m'explique pas non plus ce que devient la coque chitineuse des œufs. Faut-il admettre qu'elle se dissout après la ponte? Le fait est qu'on n'en voit plus trace dans le tube membraneux qui renferme les embryons.

6° Enfin je ne sais pas de quoi se nourrit l'*E. fuscicollis* à l'état parfait et j'ignore comment il hiverne.

J'aurais désiré pouvoir résoudre ces diverses questions avant de mettre sous presse ; mais combien de temps aurait-il fallu y consacrer ? J'ai craint, en attendant davantage, d'ajourner indéfinitivement peut-être la publication de ce travail. Je livre donc mon mémoire à la publicité, malgré ses imperfections et espère que mes recherches en susciteront bientôt de nouvelles et de plus complètes sur l'organisation et les mœurs si dignes d'intérêt des Hyménoptères parasites.

PLANCHE I.

Explication des figures.

Fig. 1. *Cyrtostomum leucas.* Gross. 125. Individu vu par la face ventrale; *ec*, ectoderme avec la couche des trichocystes; *bo*, bouche; *œ*, œsophage; *an*, région de l'anus; *vc*, vésicule contractile, placée à la face dorsale et vue par transparence.

Fig. 2. Individu de la même espèce, vu par la face dorsale et légèrement comprimé. Même grossissement; *vc*, vésicule contractile, entourée des canalicules excréteurs ramifiés et anastomosés en réseau.

Fig. 3. Individu de la même espèce renfermant de nombreux grains de fécule de pomme de terre avalés. *ff*, dont quelques-uns, *f'f'*, semblent avoir subi un commencement de digestion; *n*, noyau.

Fig. 4. Appareil digestif du *Cyrtostomum leucas*, très fortement grossi; A, l'appareil vu de face; B, le même de profil. *bo*, fente buccale; *m*, membrane buccale; *ap*, cavité prépharyngienne; *ph*, pharynx; *œ*, œsophage; *l*, ligne brillante entourant la bouche et descendant sur les côtés de l'œsophage; *s*, rangée de stries longitudinales, placées dans l'intérieur de l'œsophage et garnies de cils vibratiles très fins.

Fig. 5. *a*, noyau isolé au contact de l'eau, dont la membrane d'enveloppe est un peu soulevée; à sa surface sont appliqués huit petits nucléoles, entourés eux-mêmes chacun d'une membrane écartée du contenu; *b*, un des nucléoles, isolé, très grossi, entouré à distance de sa membrane d'enveloppe.

Fig. 6. Moitié antérieure d'un Cyrtostome divisé transversalement; elle laisse échapper le noyau, *n*, et les nucléoles avec une portion du plasma; *bo*, bouche.

Fig. 7. Cyrtostome divisé transversalement en deux parties ou mérozoïtes par une section passant entre la bouche et la vésicule contractile, *vc*. Le noyau, *n*, et la vésicule contractile sont restés dans le mérozoïte postérieur, *a*, avec quelques aliments ingérés, *i*. — *b*, *c*, *d*, quelques-unes des phases de la régénération de ce mérozoïte. En *e*, la régénération est complète; on voit, en *bo*, la bouche nouvelle; en *n*, le noyau; en *f*, quelques grains de fécule avalés depuis la régénération.

Fig. 8. *a*, un mérozoïte antérieur sans noyau, montrant la bouche, *bo*, et quelques aliments, *i*, *i*, qu'il renfermait au moment de la section; *b*, le même vu de côté (après 24 heures). En *c*, il a rejeté par défécation les anciens *ingesta*, et avalé plusieurs grains de fécule, *f* (après 48 heures). *d*, la désorganisation du plasma est très avancée, les trichocystes ont dis-

paru en grande partie, une vacuole aqueuse volumineuse s'est formée en *v*. On observe encore quelques grains de fécule à l'intérieur, les autres ayant été expulsés par défécation (après 4 jours); *e*, aspect du mérozoïte au moment de la mort (5e jour).

Fig. 9. Cyrtostome divisé transversalement en deux moitiés par une section passant entre la bouche et la vésicule contractile. Le noyau, *n*, est resté dans le mérozoïte antérieur. *a—h*, mérozoïte postérieur sans noyau, aux stades successifs de sa dégénérescence, depuis le moment de la section jusqu'à la mort, survenue le 5e jour; *vc*, vésicule contractile; *v*. grande vacuole aqueuse dans le plasma.

Fig. 10. Cyrtostome coupé en travers un peu en arrière de la bouche. Le noyau, *n*, d'abord resté dans le mérozoïte postérieur, *a*, n'a pas tardé à être expulsé par la plaie, comme on le voit fig. 6 pour un mérozoïte antérieur. *b—f*, divers aspects du mérozoïte postérieur depuis son énucléation spontanée jusqu'à sa mort, 4 jours et demi après la section. La fig. *f* le montre quelques instants après la mort. La cuticule s'est rompue en *x*, et le plasma s'est épanché au dehors; quelques trichocystes déchargés se voient aux environs, les autres ont disparu par résorption, comme on le voit fig. *d* et *e*.

Fig. 11. Cyrtostome sectionné en travers par le milieu du corps. Le noyau est sorti pendant la section. *a*, mérozoïte postérieur sans noyau, dont on voit en *b* et *c* les altérations ordinaires. Le troisième jour, *d*, la plaie s'est rouverte spontanément et a donné issue à un gros globule de plasma, puis la mort a eu lieu par diffluence.

Fig. 12. *a*, mérozoïte antérieur sans noyau présentant une déformation particulière à sa partie postérieure; *b*, le même au troisième jour, quelques heures avant la mort. Le plasma renferme de grandes vacuoles aqueuses *vv*, et paraît très altéré, néanmoins les pulsations de la vésicule contractile, *vc*, ont pu être observées presque jusqu'au moment de la mort; *bo*, bouche.

Fig. 13. *Trachelius ovum.* — Gross. 90. Individu vu par la face qui porte l'orifice de conjugaison, *oc*; *bo*, bouche; *vc*, vésicules contractiles nombreuses dans la couche corticale du plasma; *an*, région de l'anus; *n*, noyau.

Fig. 14. *Trachelius ovum* divisé en deux moitiés par une section médiane transversale. Les deux mérozoïtes sont fortement contractés dans la partie qui environne la plaie; ils renferment chacun une portion du noyau, et leur régénération en deux individus complets a lieu en moins de 5 heures.

Fig. 15. Portion d'un individu obtenue par section longitudinale. Elle ne contient pas de fragment nucléaire et se détruit après quelque temps par diffluence.

Fig. 16. *a*, fragment de l'extrémité antérieure du corps portant l'appendice en forme de trompe. Il ne contient aucune portion du noyau, et a vécu trois jours après avoir présenté quelques changements de forme, *b*, *c*.

Fig. 17. Individu coupé en quatre morceaux, *a*, *b*, *c*, *d*, dont deux, *b*, *c*, renferment une portion du noyau. *a'*, *b'*, *c'*, *d'*, aspect des quatre fragments après la section; aucun d'eux ne s'est régénéré, après avoir vécu de 12 à 24 heures.

PLANCHE II.

Explication des figures.

Fig. 1. *Prorodon niveus.* — Gross. 112. Individu vu par une des faces larges du corps. *ec,* ectoderme creusé de petites vacuoles régulières qui lui donnent un aspect strié transversalement; *bo,* bouche formée par une longue fente dans l'épaisseur du bord antérieur du corps; *t,* faisceau triangulaire de longs trichocystes aciculaires placés dans les parois de l'œsophage; *vc,* vésicule contractile; *n,* noyau.

Fig. 2. Individu de même espèce vu par une des faces étroites du corps. La signification des lettres est la même que dans la figure 1re.

Fig. 3. Prorodon coupé transversalement en deux portions à peu près égales, *a, p.* Après la section, les deux fragments se sont énucléés spontanément, et aucun d'eux ne s'est régénéré en un individu complet. a^1—a^3 montrent les transformations du mérozoïte antérieur; p^1—p^2, celles du mérozoïte postérieur. *vc,* vésicule contractile; dans deux des figures, on voit le groupe des petites vésicules secondaires qui apparaissent à la place de la vésicule contractile, après la systole, et forment, en se fusionnant, une vésicule unique.

Fig. 4. Prorodon divisé en trois segments transversaux, dont l'antérieur seul, *a,* contient une portion du noyau. a^1—a^3, régénération du mérozoïte antérieur en un individu complet. Les segments moyen et postérieur, m^1—p^1, ne contenaient pas de substance nucléaire (probablement par énucléation spontanée); mp^1—mp^3, observation faite sur l'un ou l'autre de ces deux segments relativement à sa régénération incomplète et aux contractions de la vésicule (voir le texte).

Nota. Dans les figures 3 et 4, le noyau n'a pas été représenté parce qu'il n'était pas visible chez l'animal vivant. Dans la figure 4, on voit, à l'extrémité postérieure du corps, la vésicule contractile, *vc.* débouchant au dehors par un petit canal traversant l'ectoplasme, et, tout auprès, l'anus ouvert, *an,* et laissant échapper quelques matières excrémentielles.

Fig. 5 *à* 9. Ces figures se rapportent à la mérotomie du *Stentor cœruleus,* dont il sera parlé dans la deuxième partie du mémoire. Nous donnons ici par anticipation l'explication de ces figures.

Fig. 5. *Stentor cœruleus* divisé transversalement vers le milieu du corps en deux segments *a* et *p,* dont chacun renferme la moitié du long noyau moniliforme *n.*—*a'*, *p'*, les deux segments après que la plaie résultant de la section s'est refermée quelques instants après l'opération.

Fig. 6. *Stentor* coupé transversalement en trois segments nucléés, qui se

sont régénérés chacun en un individu complet. Le segment moyen *m*, quoique ne contenant qu'un seul article nucléaire, s'est régénéré aussi rapidement que les segments antérieur et postérieur, dont le premier, *a*, renferme quatre, et le second, *p*, trois articles du noyau primitif — m^1—m^4, quelques phases de la régénération du segment moyen ; p^1—p^4, idem du segment postérieur. Dans la fig. m^4, un petit chapelet nucléaire de cinq grains s'est formé aux dépens de l'article unique primitif, et dans la fig. p^4, les trois grains du début en ont produit six.

Fig. 7. *Stentor* divisé d'abord longitudinalement en deux segments, dont celui de droite, *c*, renferme l'ancien noyau presque tout entier, sauf l'article extrême postérieur, *n*, resté dans le segment de gauche. Ce segment a été divisé ensuite transversalement en une portion antérieure, *a*, sans noyau, et une portion postérieure, *p*, contenant l'article extrême dont il vient d'être parlé. Le segment sans noyau s'est détruit sans s'être régénéré, après avoir présenté les aspects successifs figurés en a^1—a^4. Les *ingesta*, *i*, *i*, qu'il renfermait au moment de la section ont été expulsés successivement ; dans la dernière période de la vie le plasma s'est rempli de vacuoles nombreuses, a^3, fusionnées ensuite en une grosse vacuole unique, a^4, *v*, pendant que le plasma se rassemblait en boules granuleuses dans une substance liquide claire. — b^1—b^5 montrent les divers stades de la régénération du fragment postérieur *p*, et la multiplication de l'article nucléaire primitif. Au stade b^4, le mérozoïte, déjà bien régénéré, a montré une tendance à se diviser ; il s'était formé un second péristome, et les grains nucléaires du stade précédent b^3, s'étaient fusionnés en une masse ovalaire unique, b^4, *n;* mais ces indices de division n'ont pas tardé à disparaître par la résorption du péristome de nouvelle formation et l'allongement de la masse nucléaire en un petit chapelet moniliforme composé de cinq grains, b^5. On aperçoit aussi à ce stade quelques *ingesta* nouveaux en arrière du noyau.

Fig. 8. Individu dont la partie antérieure droite, *a*, avec la région correspondante du péristome a été retranchée par une section oblique. La partie enlevée ne contient aucune portion du noyau, resté tout entier dans le fragment principal *b*.—a^1—a^2 montrent la torsion et les déformations subies par le petit fragment dans les premiers temps qui ont suivi la section. *v*, grosse vacuole aqueuse formée dans le plasma.

Fig. 9. Section d'un *Stentor* en voie de division spontanée. Le nouveau péristome est déjà bien développé, et le chapelet nucléaire contracté en deux masses inégales par la coalescence de ses articles. La section passe obliquement entre les deux masses, de manière à emporter la partie postérieure du corps avec la plus petite des deux masses nucléaires. On voit par les figures p^1—p^4 que cette partie postérieure s'est complètement régénérée et que la masse nucléaire s'est transformée en un petit chapelet composé de trois grains. Il s'est produit aussi une vésicule contractile nouvelle, *vc*, à la partie antérieure du mérozoïte.

PLANCHE III

Agalma Clausi de grandeur naturelle.

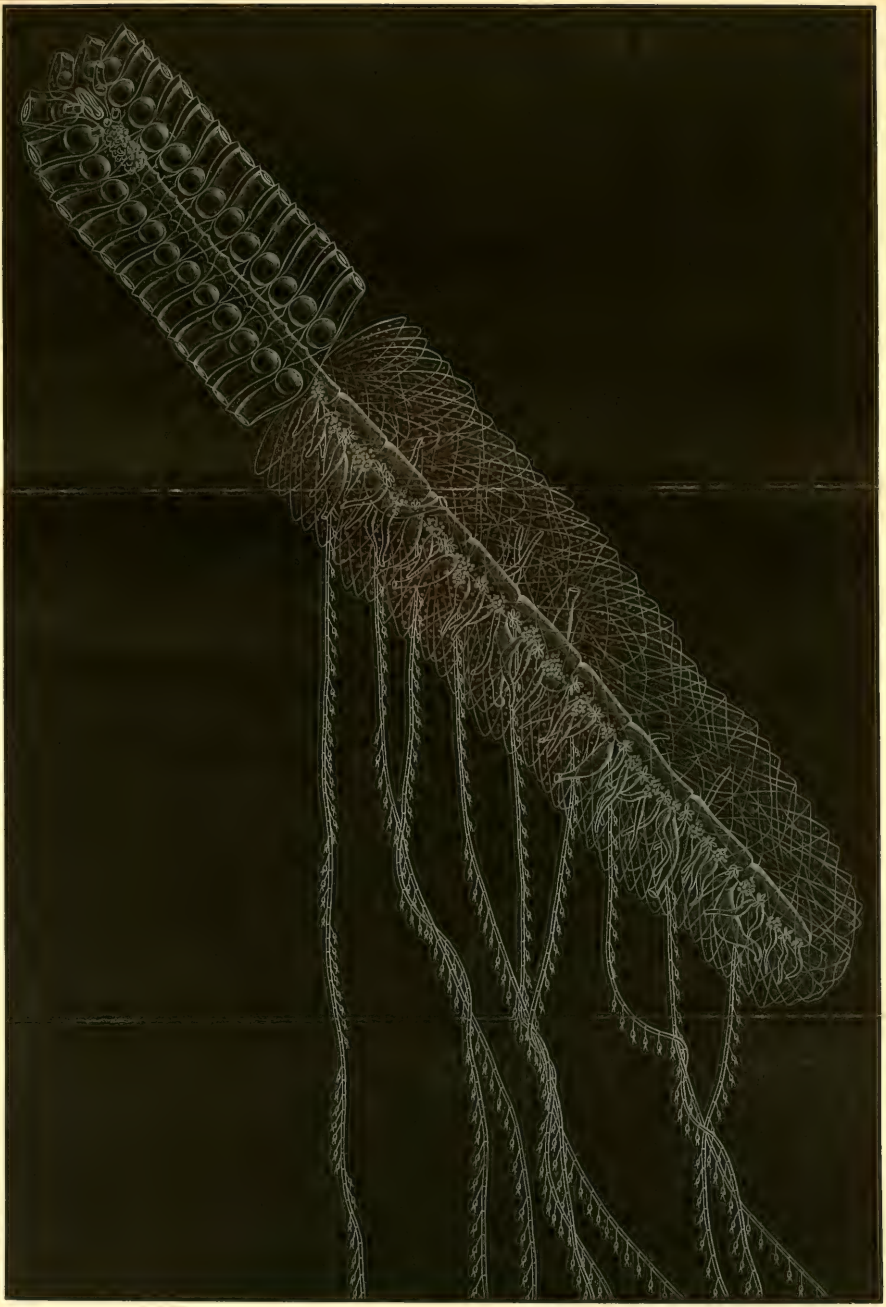


PLANCHE IV

Explication des figures.

al = arête de la lamelle de soutien.
b = partie supérieure en forme de bonnet, d'un jeune bouclier.
cb = corps sphériques du bouclier.
ce = canal entodermal.
cg = cellules glandulaires.
cl = cnidocil.
cp = amas de cellules d'origine ectodermale.
cr = crête longitudinale sur la face dorsale du fil pêcheur.
e = paroi épaisse des corps sphériques des boucliers.
ec = ectoderme.
eg = empreintes des glandes du bouclier.
el = cordons élastiques.
en = entoderme.
ep = épithélium.
fa = filament accessoire du tentacule.
fm = fibrilles musculaires.
ft = fibrilles longitudinales des tentacules terminaux.
fu = fil urticant.
g = gouttières adjacentes à la crête de la face dorsale du fil pêcheur.
gl = glandes rouges du bouclier.
gn = gros nématocystes.
h = hampe du nématocyste.
i = involucre.
ll' = lamelle de soutien.
n = noyau.
nc = nématocyste.
ns = nématocystes sphériques.
ot = ouverture terminale du tentacule.
pl = prolongements de la lamelle de soutien de la tige.
pm = prolongement médian du point d'attache des cloches.
r = croisement des deux lobes de la cloche.
s = corpuscule placé à l'intérieur des corps sphériques du bouclier.
sm = septa musculaires.
sn = système nerveux.
t = corps en forme de crochets.
tr = tentacules terminaux.
v = couvercle du nématocyste.
vt = vésicule terminale.

Fig. 1. Vésicule et tentacules terminaux du bouton urticant.

Fig. 2. Glande rouge du bouclier avec les corps sphériques qui l'entourent. Gross. × 300.

Fig. 3. Bouton urticant dont la vésicule et les tentacules terminaux sont retirés au fond de l'involucre.

Fig. 4. Un morceau du cordon élastique du bouton urticant.

Fig. 5. Partie du bouton urticant montrant le mode d'attache des cordons élastiques.

Fig. 6. Cloche natatoire.

Fig. 7. Un morceau du cordon élastique du bouton urticant.

Fig. 8. Bouton urticant dont la vésicule et les tentacules terminaux sont sortis de l'involucre.

Fig. 9. Coupe longitudinale du sommet du pneumatophore. Gross. × 160.

Fig. 10. Corps en forme de crochet du cordon élastique. Gross. × 1600.

Fig. 11. Petit nématocyste du cordon urticant. Gross. × 400.

Fig. 12. Corps en forme de crochet du cordon élastique. Gross. × 800.

Fig. 13. Bouclier adulte.

Fig. 14. Corps sphérique du bouclier. Gross. × 1600.

Fig. 15. Coupe transversale du fil pêcheur. Gross. × 10.

Fig. 16. Portion de coupe transversale de la tige des cloches natatoires. Gross. × 160.

Fig. 17. Coupe transversale du fil accessoire du tentacule. Gross. × 300.

Fig. 18. Tentacule de grandeur naturelle.

Fig. 19. Partie antérieure d'un petit cnidoblaste du cordon urticant. Gross. × 800.

Fig. 20. Corps en forme de crochet du cordon élastique. Gross. × 1500.

Fig. 21. Cnidoblaste des tentacules terminaux avec nématocyste sphérique. Gross. × 800.

Fig. 22. Corps en forme de crochet du cordon élastique. Gross. × 1500.

Fig. 23. Cnidoblaste des tentacules terminaux avec son nématocyste sphérique dont le fil est dévaginé. Gross. × 800.

Fig. 24. Extrémité d'un tentacule avec son ouverture terminale. Gross. × 20.

Fig. 25. Jeune bouclier. Gross. × 7.

Fig. 26. Extrémité d'un fil urticant. Gross. × 3000.

Fig. 27. Empreinte laissée sur le bouclier par une glande rouge dont le contenu s'est échappé.

Fig. 28. Coupe transversale de la tige dans la région des boucliers.

Fig. 29. Gros nématocyste du cordon urticant. Gross. × 450.

Fig. 30. Gros nématocyste du cordon urticant, avec son fil dévaginé. Gross. × 450.

Fig. 31. Petit nématocyste du cordon urticant. Gross. × 1100.

Fig. 32. Cellule avec flagellum, provenant de l'ectoderme des tentacules terminaux. Gross. × 500.

Fig. 33. Individu reproducteur femelle.

Fig. 34. Individu reproducteur mâle.

PLANCHE V

Explication des figures.

Fig. 1. *Nebalia bipes* var. *elongata*, vue de profil ; individu femelle.

Fig. 2. Antenne de la première paire.

Fig. 3. Antenne de la seconde paire.

Fig. 4. Patte thoracique branchiale et incubatrice

Fig. 5. Première mâchoire.

Fig. 6. Seconde mâchoire.

Fig. 7. Mandibule.

Fig. 8. Dernier segment abdominal et fourche caudale vus de face.

Fig. 9. Première patte abdominale.

PLANCHE VI

Explication des figures.

Fig. 1. Portion d'une coupe de testicule de *M. trunculus* montrant un groupe de cellules-mères de spermatozoïdes vermiformes, de chaque côté duquel se développent des spermatogonies. — Sublimé acétique; hématoxyline. G=770.

Fig. 2. Coupe d'un testicule de *M. brandaris* présentant une multiplication active des spermatogonies et des spermatocytes. — Liqueur picronitrique, hématoxyline. G=770.

Fig. 3. Portion de la coupe d'un tube testiculaire de *M. trunculus* dans laquelle la couche de protoplasma pariétal est très développée et renferme un noyau très volumineux *a*, représentant peut-être une cellule basale. — Liqueur picronitrique; hématoxyline. G=770.

Fig. 4. Partie opposée du même tube que dans la figure précédente, présentant un groupe très développé de cellules-mères de spermatozoïdes vermiformes. G=770.

Fig. 5. Coupe d'un certain nombre de tubes testiculaires de *M. brandaris* renfermant tous les éléments spermatiques à différents états de développement. — Acide azotique; Eosine hématoxylique. G=550.

Fig. 6. Portion d'une coupe de la glande génitale d'un *Arion*. *c.b.* cellules basales; *b*, spermatogonies en dégénérescence renfermant un noyau homogène, *s'.g'*, spermatogonies qui viennent de se constituer aux dépens des noyaux pariétaux. — Liqueur de Flemming; bleu d'aniline. G=450.

Fig. 7. *a-h.* Différents stades de développement des spermatozoïdes vermiformes chez le *M. trunculus*. Dissociation du testicule frais, exposition aux vapeurs d'acide osmique. G=800.

Fig. 8. Dégénérescence graisseuse d'une cellule-mère de spermatozoïdes vermiformes. G=800.

Fig. 9. Elément monstrueux formant trois bouquets de cils distincts, résultant probablement de la réunion de trois cellules mères. G=800.

Explication des lettres.

c.m. cellules-mères des spermatozoïdes vermiformes.
sp.f. spermatozoïdes filiformes.
sp.v. spermatozoïdes vermiformes.
s.g. spermatogonies.
s.c. spermatocytes.
s.t. spermaties.
p.p. couche protoplasmique tapissant la face interne des tubes testiculaires.
n.p. noyaux plongés dans cette couche pariétale.
n. noyaux conjonctifs des parois des tubes testiculaires.

PLANCHE VII

Explication des figures.

Tous les dessins ont été faits d'après des préparations obtenues par dilacération de testicules frais et exposition aux vapeurs d'acide osmique.

Fig. 10. Deux spermatozoïdes vermiformes du *M. trunculus* presque complètement développés. G=800.

Fig. 11. Spermatozoïdes vermiformes du *M. trunculus*. G=800.

Fig. 12-16. Spermatozoïdes vermiformes du *M. brandaris* et différentes phases du développement de ces spermatozoïdes. G=915.

Fig. 12. *a.-f.* Transformations des noyaux et du protoplasma des cellules-mères.

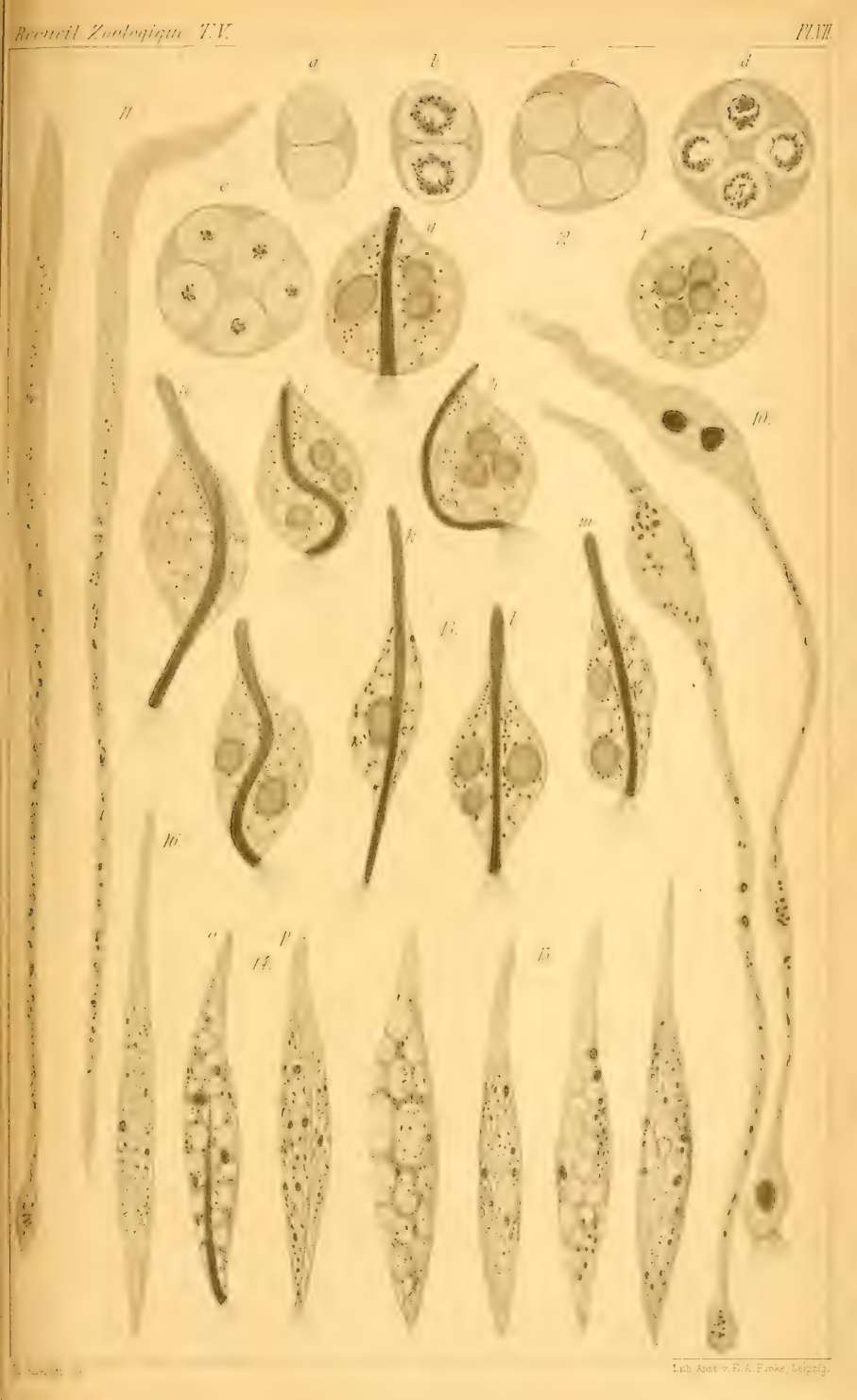
Fig. 13. *g.-n.* Quelques phases du développement des spermatozoïdes vermiformes.

Fig. 14. *o. p.* Deux spermatozoïdes vermiformes presque complètement formés, portant encore le bouquet de cils terminal.

Fig. 15 et 16. Différentes formes de spermatozoïdes vermiformes du *M. brandaris*.

Explication des lettres.

c.m. cellules-mères des spermatozoïdes vermiformes.
sp.f. spermatozoïdes filiformes.
sp.v. spermatozoïdes vermiformes.
s.g. spermatogonies.
s.c. spermatocytes.
s.t. spermaties.
p.p. couche protoplasmique tapissant la face interne des tubes testiculaires.
n.p. noyaux plongés dans cette couche pariétale.
n. noyaux conjonctifs des parois des tubes testiculaires.



Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

PLANCHE VIII

Les dessins sont faits à la chambre claire. Lentilles de Seibert. Obj. V, Oc. II.

Explication des figures.

Fig. 1. La partie antérieure de trois yeux isolés d'un œil à facettes de *Libellula cancellata* exposee à l'*obscurité* pendant 7 heures. Le diamètre d'une rétinule est de 0,030mm.

n. Noyaux de Semper.
Pg.[1] Cellules pigmentaires de premier ordre, cellules principales.
Pg.[2] Cellules pigmentaires de second ordre.
Pg. Accumulation pigmentaire.
p.Pg. Prolongements des cellules pigmentaires, disposés en réseau.
Rl. Rétinule.

Fig. 2. Les yeux de la même espèce exposée à l'influence du *gros soleil* pendant 1 heure. Le pigment s'est changé en gouttelettes.

gg. Gouttelettes graisseuses.
N.[1] Noyaux d'une cellule principale.

La signification des autres lettres comme pour la figure précédente.

Fig. 3. La partie antérieure de trois yeux isolés d'un œil à facettes de *Hydropsyche ornatula*, exposée à l'*obscurité* pendant 10 heures. Le diamètre d'une rétinule est de 0,010mm.

n. Noyaux de Semper.
C. Cône cristallin.
Pg.[1] Cellules pigmentaires de premier ordre.
Pg.[2] Cellules pigmentaires de second ordre.
Rl. Rétinule.

Fig. 4. Les yeux de la même espèce exposée au *gros soleil* pendant 2 heures.

Fig. 5. La partie antérieure de deux yeux isolés d'un œil à facettes de *Eristalis tenax*, exposée à l'*obscurité* pendant 6 heures. Le diamètre d'une rétinule est de 0,016mm.

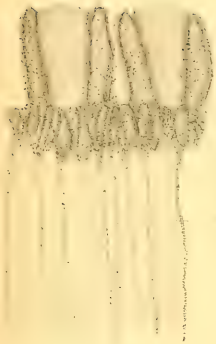
Ps.C. Pseudocône.
Pg.[1] Cellules pigmentaires de premier ordre.
Pg.[2] Cellules pigmentaires de second ordre.
p.Pg. Prolongements pigmentaires.
Rl. Rétinule.
Bt. Bâtonnets rétiniens.

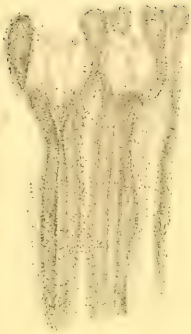
Fig. 6. La partie antérieure de deux yeux isolés d'un œil à facettes de la même espèce, exposée au *gros soleil* pendant 1 heure. Le pigment s'est changé en gouttelettes énormes *gg.*, à travers lesquelles on voit apparaître les cellules cristallines *C.cr.*

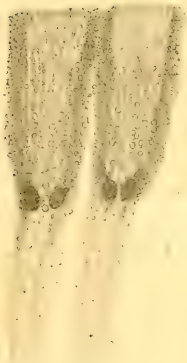
Fig. 7. La partie antérieure de deux yeux isolés d'un œil à facettes de *Vanessa urticæ*, exposée à l'*obscurité* pendant 6 heures. Le diamètre d'une rétinule est de 0,010mm.

Pg.[1] Cellules pigmentaires de premier ordre.
n. Noyau de Semper.
C. Cône cristallin.
Pg.[2] Cellules pigmentaires de second ordre.

Fig. 8. Yeux de la même espèce, exposée au *gros soleil* pendant 1 heure.







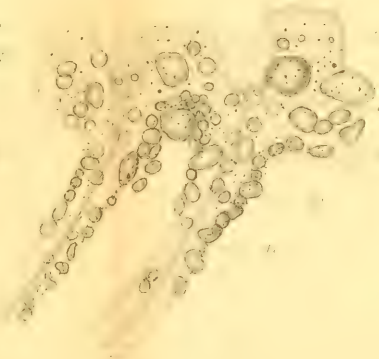


PLANCHE IX

Explication des figures.

Fig. 9. La partie antérieure de trois yeux isolés d'un œil à facettes de *Rhizotrogus solstitialis*, exposé à l'*obscurité* pendant 10 heures. Le diamètre d'une rétinule est de 0,016mm.

L. Lentille cornéenne, cornéule.
C. Cône cristallin.
Pg. Cellules pigmentaires.
n.Rl. Noyaux rétiniens.
Rl. Rétinule

Fig. 10. Les yeux de la même espèce exposée au *gros soleil* pendant 2 heures. Mouvement pigmentaire très accusé ; la partie antérieure des rétinules cachée sous le pigment.

Fig. 11. La partie antérieure de trois yeux isolés d'un œil à facettes de *Osmia aurolenta*, exposée à l'*obscurité* pendant 10 heures. Le diamètre d'une rétinule est de 0,013mm.

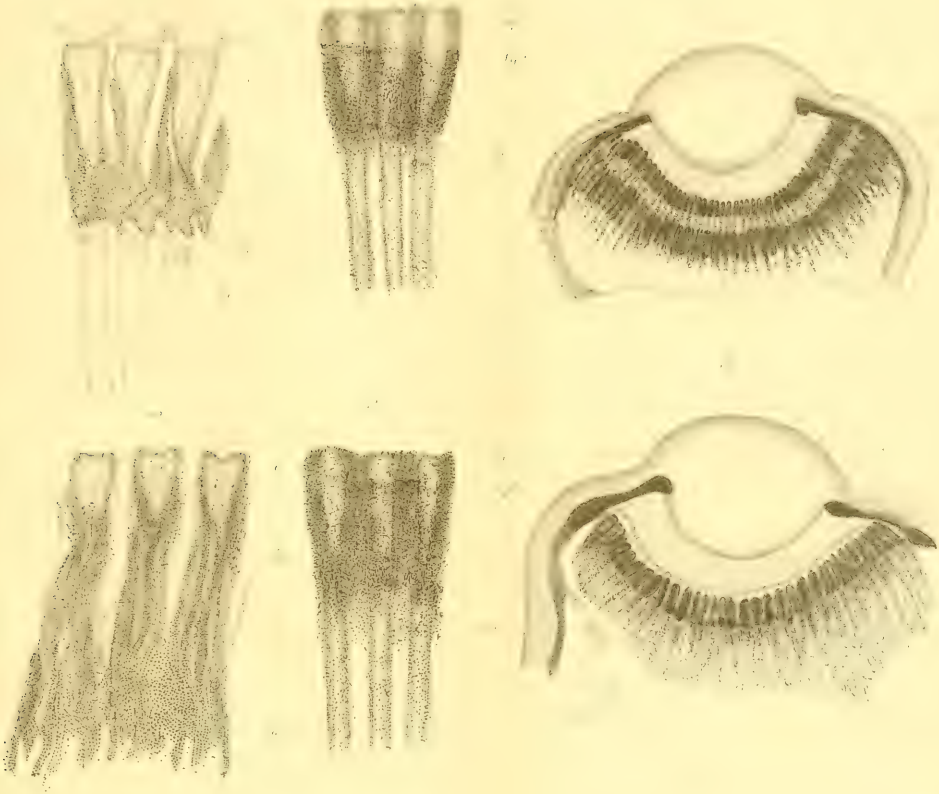
Pg[1]. Cellules pigmentaires de premier ordre.
Pg[2]. Cellules pigmentaires de second ordre.
Rl. Rétinule.

Fig. 12. Les yeux de la même espèce, exposée au *gros soleil* pendant 6 heures.

Fig. 13. Coupe longitudinale d'un œil de *Phalangium opilio*, exposé à l'*obscurité* pendant 10 heures. Le diamètre de la rétine est de 0,363mm.

L. Lentille cornéenne.
Cv. Corps vitreux.
Pg. Pigment.
Ct. Cuticule extérieure.
Rt. Rétine.

Fig. 14. Coupe horizontale d'un œil de la même espèce, exposée au *gros soleil* pendant 2 heures. La signification des lettres comme dans le dessin précédent.



J. Stephanowska ad nat. del. Lith. Arst

TAFEL X

Erklärung der Figuren.

Fig. 1. Frontalschnitt durch das Gehirn der Maus (Goldtinktion); der Schnitt geht durch die vordere Wand des III. Ventrikels.

Fig. 2. Frontalschnitt durch das nämliche Gehirn durch die vorderste Parthie des *thalamus*. Irrthümlicher Weise ist das « seitliche ungekreuzte Fornixbündel » mit *f. l.* statt *f. la.* bezeichnet.

Erklärung der Buchstaben.

ca commissura anterior.
cc corpus callosum.
dc gekreuzte Commissurfasern der Ammonshörner.
fa fornix ascendens.
fd fascia dentata.
fi fimbria.
fl fornix longus.
fo fornix obliquus.
ftr fornix transversus.
ftth Fornixbündel zur tænia thalami optici.
scc substantia cinerea centralis.

Phototypie F. Thévoz et C°, Genève.

TAFEL XI

Erklärung der Figuren.

Fig. 3. Sagittalschnitt durch das Gehirn der Maus (Goldtinktion). Man beachte auf dieser wie auf der folgenden Figur auch den Durchschnitt durch das rinnenförmige Markblatt der Kommissur der *tæniæ thal.* oder Zirbelstiele, der, oberhalb des vorderen Randes der *commissura posterior* gelegen, ohne Bezeichnung geblieben ist.

Fig. 4. Sagittalschnitt durch das nämliche Gehirn medianwärts vom vorausgehenden.

Erklärung der Buchstaben.

ca	commissura anterior.
cc	corpus callosum.
cp	commissura posterior.
fa	fornix ascendens.
fas	fasciculi arcuati septi.
fd	fascia dentata.
fl	fornix longus.
ft u. *o*	fornix transversus et obliquus.
ftr	fornix transversus.
gh	ganglion habenulæ.

Phototypie F. Thévoz et C°. Genève.

TAFEL XII

Erklärung der Figuren.

Fig. 5. Sagittalschnitt durch das nämliche Gehirn lateralwärts von den beiden vorausgehenden.

Fig. 6. Sagittalschnitt durch das Gehirn der Maus (Karmintinktion).

Erklärung der Buchstaben.

ca	commissura anterior.
fa	fornix ascendens.
FG	Gudden'sches Bündel.
glcm	ganglion laterale corporis mamillaris.
gmcm	ganglion mediale corporis mamillaris.
gob	ganglion opticum basale.
gt	ganglion tuberis cinerei.
HL	Hinteres Längsbündel Meynerts.
pcm	pedunculus corporis mamillaris.
tro	tractus opticus.
tth	tænia thalami optici.

Phototypie F. Thévoz et C°, Genève.

TAFEL XIII

Erklärung der Figuren.

Fig. 7. Querschnitt durch das *corpus callosum* und Ammonshorn vom Kaninchen (Goldtinktion).

Fig. 8. Stück eines Frontalschnittes durch das Kaninchengehirn in der Gegend der *commissura anterior* (Karmintinktion).

Erklärung der Buchstaben.

ca commissura anterior.
cc corpus callosum.
cf columna fornicis.
cts Commissurenbündel der tænia semicircularis.
dfl decussatio fornicis longi.
fd fascia dentata.
ufd Uebergangswindung der fascia dentata.

Phototypie F. Thévoz et Cᵒ, Genève.

TAFEL XIV

Erklärung der Figuren.

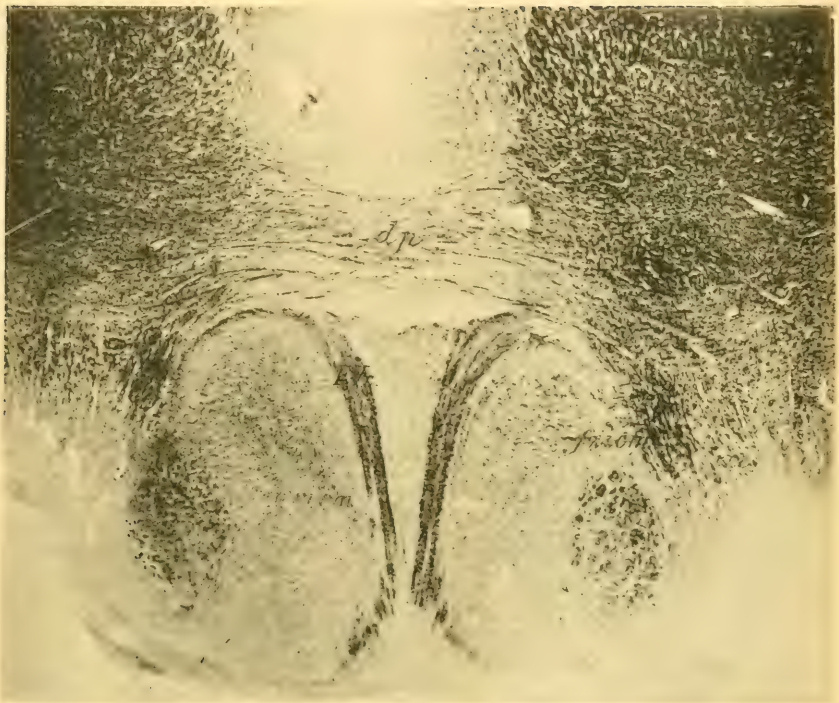
Fig. 9. Frontalschnitt aus der Gegend des *corpus mamillare* vom Schwein (Goldtinktion).

Fig. 10. Frontalschnitt aus der gleichen Gegend etwas mehr caudalwärts.

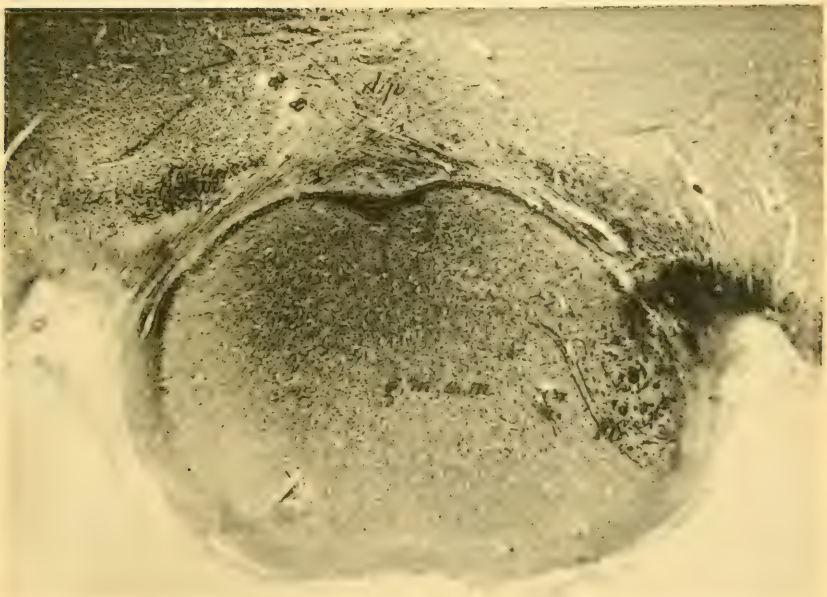
Erklärung der Buchstaben.

cf	columna fornicis.
dp	decussatio posterior regionis subthalamicæ.
FG	Gudden'sches Bündel.
FVc	Vicq d'Azyr'sches Bündel.
fzicm	Fasern aus der zona incerta zum corpus mamillare.
gmcm	ganglion mediale corporis mamillaris.
zi	zona incerta.

9



10



Phototypie F. Thévoz et Cᵒ, Genève.

TAFEL XV

Erklärung der Figuren.

Fig. 11. Horizontalschnitt durch die Basis des Schafgehirns (Goldtinktion) in der Gegend der *decussatio subthalamica posterior*.

Erklärung der Buchstaben.

cf columna fornicis.
dp decussatio posterior regionis subthalamicæ.
FVc Vicq d'Azyr'sches Bündel.
zi zona incerta.

11

Phototypie F. Thévoz et Cie. Genève.

TAFEL XVI

Erklärung der Figuren.

Fig. 12. Sagittalschnitt durch den menschlichen Hirnstamm (Karmintinktion). Auf dieser Phototypie ist statt der Bezeichnung *HL* irrthümlicher Weise *hz* angebracht, ferner ist die Linie von *f. p.* aus nicht ganz bis zu dem zugehörigen Faserzug gezogen.

Fig. 13. Sagittalschnitt aus dem nämlichen Hirnstamm. Die Trennung der markweissen Fasern des Meynert'schen Bündels von den intensiv roth tingierten und ihr Verlauf caudalwärts ist auf dem Lichtdruckbilde in der Schärfe der Darstellung gegenüber der Photographie mangelhaft.

Fig. 14. Sagittalschnitt aus dem nämlichen Hirnstamm. Die Linie von *FG* zu dem zugehörigen Faserzug ist nicht gezogen (derselbe dürfte nach der Beschreibung im Text leicht zu finden sein), ebenso sind die Linien von *FM* und *HL* nicht genügend weit gezogen.

Erklärung der Buchstaben.

cm corpus mamillare.
fa fornix ascendens.
fp Fornixbündel zum pedunculus corporis mamillaris.
ftt Fornixbündel zur tænia thalami optici.
FG Gudden'sches Bündel.
FM Meynert'sches Bündel.
Fvc Vicq d'Azyr'sches Bündel.
hz auf fig. 12 = *HL*.
HL Hinteres Längsbündel Meynerts.
HLi Bündel des *HL* zum infundibulum.
RK Rother Kern der Haube.

Phototypie F. Thévoz et C°. Genève.

TAFEL XVII

Erklärung der Figuren.

Fig. 15. Querschnitt durch das Ammonshorn vom Kaninchen (Karmintinktion). Bei einigen Bezeichnungen sind die einzelnen Buchstaben untereinander gesetzt.

Erklärung der Buchstaben.

a l	alveus.
f i	fimbria.
l. d. c. a. I.	lamina duplex cornu Ammonis I.
l. d. c. a. II.	lamina duplex cornu Ammonis II.
l. i. f. c. a.	lamina intus flexa cornu Ammonis.
l. p. c. a.	lamina profunda cornu Ammonis.
l. p. f. d.	lamina profunda fasciæ dentatæ.
l. s. c. a.	lamina superficialis cornu Ammonis.
l. s. f. d.	lamina superficialis fasciæ dentatæ.
s. l. c. a.	stratum lucidum cornu Ammonis.

Phototypie F. Thévoz et C°, Genève.

TAFEL XVIII

Erklärung der Figuren.

Fig. 16. Sagittalschnitt durch das Gehirn der Maus (Goldtinktion). Der Schnitt geht durch die äusserste seitliche Parthie des Thalamus.

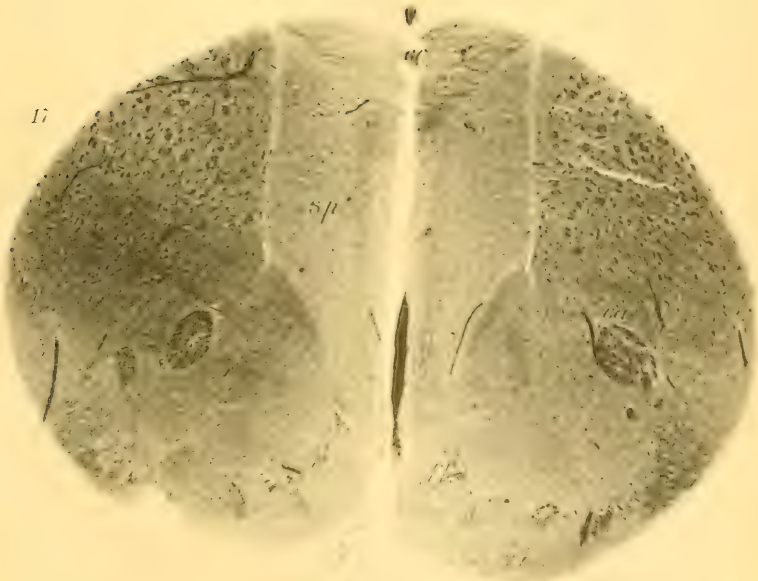
Fig. 17. Frontalschnitt durch das Gehirn der Maus (Goldtinktion), durch die vorderste Parthie des Septums. Die der Medianspalte dicht anliegenden Faserzüge gehören zu den fasciculi arcuati septi, die seitlichen, wie die Bezeichnung *f. l. s.* anzeigt, zum fasciculus longitudinalis superior gehörig, sind auf diesem Schnitte nur in der untersten Parthie ihres Verlaufes getroffen.

Erklärung der Buchstaben.

ca	commissura anterior.
cc	corpus callosum.
ci	capsula interna.
c. t. sem.	Commissurenbündel der tænia semicircularis.
fls	fasciculus longitudinalis superior.
ts	tænia semicircularis.
th	thalamus opticus.
tro	tractus opticus.
sp	septum pellucidum.
x	Bündel aus der inneren Kapsel zum tractus opticus.
zi	zona incerta.

16

17



Phototypie F. Théroz et Cᵒ, Genève.

TAFEL XIX

Erklärung der Figuren.

Fig. 18. Sagittalschnitt durch die hintere Hälfte des Balkens und das Ammonshorn der Maus (Goldtinktion).

Fig. 19. Sagittalschnitt durch den menschlichen Hirnstamm (Karmintinktion). Die Fasern des unteren Thalamusstieles *u. t. s.* und der hinteren Längsbündelformation zur substantia innominata *H. L. s. i.* sind in dem Lichtdruckbilde mangelhaft dargestellt.

Erklärung der Buchstaben.

ca commissura anterior.
cc corpus callosum.
fd fascia dentata.
fls fasciculus longitudinalis superior.
FV Vicq d'Azyr'sches Bündel.
Hlsi Bündel des HL zur substantia innominata.
Gt Ganglion tuberis cinerei.
RK rother Kern der Haube.
sr stratum reticulare des subiculum (Kernblatt).
uts unterer Thalamusstiel.

18

19

Phototypie F. Thévoz et C., Genève.

EXPLICATION DES PLANCHES

Lettres communes à toutes les figures :

a anus.
a' disque imaginal de l'aile antérieure.
a'' » » postérieure.
b bouche.
c cuticule.
ch arc chitineux.
e estomac.
f disque antennaire.
g ganglions céphaliques (sus-œsophagiens).
gl glandes.
h hypoderme.
i intestin.
ml muscles longitudinaux.
mo » obliques.
mt » transverses.
n cordon nerveux.
o disque de l'œil (oculocéphalique).
oe œsophage.
p^1, p^2, p^3 disques des pattes.
q^1, q^2, q^3 » de l'armure génitale.
st^1, st^2 1er, 2me stigmate, etc.
t plaque tactile ou sétigère.
v vaisseaux de Malpighi.
x rudiment des glandes sexuelles (ovaire ou testicule).

PLANCHE XX

Explication des figures :

Fig. 1. Portion d'une chaîne d'embryons d'*Encyrtus fuscicollis*, observée le 30 mai 1889 dans la lymphe de la chenille d'*Hyponomeuta cognatella*. × 52 diam. On voit quelques ramifications trachéennes à la surface du tube.

Fig. 2. Chaîne plus avancée, 30 mai 1887. × 52.

Fig. 3. Id. 6 juin 1887. × 52.

Fig. 4. Id. × 52. Les embryons occupent des loges distinctes au sein de la substance nutritive.

Fig. 5. Fragment d'une chaîne plus jeune, colorée au picrocarmin pour montrer l'épithélium intérieur du tube. 25 mai 1888. × 124.

Fig. 6. Jeune embryon, isolé encore roulé en boule; diam. 0,05 mm. 30 mai 1889. × 140.

Fig. 7. Embryon un peu plus âgé ; long. 0,08 mm. 30 mai 1889. × 140.

Fig. 8. Id.; long. 0,10 mm. 30 mai 1889. × 140.

Fig. 9. Id.; long. 0,11 mm. 30 mai 1889. × 140. On voit dans la partie antérieure du corps une fossette indiquant la formation de la bouche.

Fig. 10. Embryon montrant une partie des cellules ectodermiques et la première cuticule. Long. 0,27 mm. 26 mai 1888. × 124.

Fig. 11. Embryon passant à l'état de larve; long. 0,52 mm. 4 juin 1888. × 45.

Fig. 12. Jeune larve venant de commencer à manger, observée vivante dans la lymphe de la chenille; 19 juin 1879. × 75. L'estomac, partiellement rempli de substance nutritive, apparaît comme une tache grise à l'intérieur du corps. La cuticule, en partie détachée, forme une sorte de capuchon caudal.

Fig. 13. Larve longue de 0,83, large de 0,20 mm. (déjà libre dans la cavité abdominale); traitée par l'acide osmique, afin de faire apparaître les organes internes, 14 juin 1887. × 100.

PLANCHE XXI

Explication des figures :

Fig. 14. Moitié antérieure d'une larve observée le 23 juin 1888. Face ventrale. Acide osmique, eau, glycérine ; × 60. On voit les disques imaginaux thoraciques supérieurs et inférieurs (bourgeons des ailes et des pattes).

Fig. 15. Partie antérieure d'une jeune larve, longue de 1,2 mm. Juin 1889. Face dorsale. Picrocarmin, éther, baume du Canada. × 140. On voit les amas cellulaires préparant la formation des disques des ailes, yeux et antennes.

Fig. 16. Larve du 30 juin 1889. Face latérale. Acide osmique, eau, glycérine ; × 88. On voit les bourgeons des antennes, des pattes et des ailes, ainsi que les fibres musculaires longitudinales et obliques.

Fig. 17. Larve plus âgée, prête à se transformer. Picrocarmin, éther, baume du Canada. Face ventrale. × 88. On voit les disques imaginaux des antennes, des yeux, des ailes, et les bourgeons des pattes déjà plus allongés.

PLANCHE XXII

Explication des figures :

Fig. 18. Revêtement épithélial (amnios) du tube membraneux. Acide osmique, picrocarmin, glycérine. 31 mai 1889. × 450. Chaque cellule a été dessinée à la chambre claire.

Fig. 19. Deux fibres musculaires (longitudinales) d'une jeune larve. Mêmes réactifs. × 380.

Fig. 20. Portion du cordon nerveux ventral d'une jeune larve. 10 juin 1889. Mêmes réactifs. × 124.

Fig. 21. Partie postérieure de l'une des glandes salivaires de la larve. 10 juin 1889. Mêmes réactifs. × 124.

Fig. 22. Fibres musculaires lisses à double noyau de l'estomac de la larve. Mêmes réactifs. × 286. On voit, adhérant aux fibres, des gouttelettes graisseuses provenant de la fonte de l'épithélium.

Fig. 23. Trois cellules épithéliales de l'estomac d'une jeune larve. Mêmes réactifs. × 380. On voit, au-dessus, une portion du contenu de l'estomac.

Fig. 24. Disque imaginal d'une patte, isolé avec sa zone annulaire. Acide osmique, picrocarmin, glycérine. Fin de la période larvaire. × 88.

Fig. 25. Disque imaginal de l'aile postérieure, isolé avec sa zone annulaire. Fin de la période larvaire. × 88.

Fig. 26. Disque imaginal de l'aile vu en coupe optique avec la cuticule qui passe par-dessus. × 380.

Fig. 26 *bis*. Squelette chitineux de l'*E. fuscicollis* ♂. Potasse caustique, baume du Canada. × 88. On voit à la surface le dessin polygonal formé par les empreintes des cellules hypodermiques :

a, a' tronçons des ailes.
e^2 épimère du mésothorax.
e^3 épimère du métathorax.
h^1, h^2, h^3 hanche antérieure, intermédiaire, postérieure.
k pièce en forme de crochet.
m segment médiaire avec son stigmate.
s^1 scutum du prothorax ou pronotum.
s^2 scutum du mésothorax ou mésonotum.
s^3 scutum du métathorax ou métanotum.
t plaque tactile ou sétigère.
β pièce triangulaire.
ε écaillette.
μ mésophragma.
π parapside.
σ^1 prosternum (médisternum du pronotum, André).
σ^2 mésosternum.

Fig. 26 *ter*. Tête du même séparée pour laisser voir le prothorax. × 88.

Fig. 26⁴. Lames chitineuses de l'abdomen ♀, dissociées et étalées. × 55. A gauche : lames dorsales avec les pièces latérales et la plaque tactile ; à droite : lames ventrales avec l'armure génitale.

y, y' écailles accessoires de la tarrière.

PLANCHE XXIII

Explication des figures :

Fig. 27. Extrémité postérieure d'une larve de la 2me période, montrant les disques imaginaux de l'armure génitale (q', q'', q'''). Liq. de Müller, picrocarmin, éther, baume du Canada. × 66.

Fig 28. Extrémité postérieure d'une larve plus âgée, prête à se transformer. Mêmes réactifs. × 66.

Fig. 29. Larve de la 2me phase, libre dans la cavité abdominale, montrant les stigmates et le système trachéal du côté droit. Long. 1mm,3. Aucun réactif. × 67.

c cuticule commençant à se détacher.

Fig. 30. Stigmate de la larve, isolé avec son ampoule. × 680.

Fig. 31. Larve de la 2me phase montrant l'ensemble du corps graisseux. Face dorsale. 30 juin 1889. Aucun réactif. × 55. On remarque sur les côtés les disques des ailes (a', a''), des yeux (o) et des antennes (f), apparaissant comme de petites masses claires.

Fig. 32. Partie antérieure d'une larve de la 2me phase. Face ventrale, montrant la bouche, les crochets et l'arc chitineux. 10 juillet 1879. Aucun réactif. × 170.

Fig. 33. Partie antérieure d'une larve prête à se transformer (semipupa), tirée de son alvéole, montrant les rudiments des ailes (a^1, a^2), des pattes (p^1, p^2, p^3), des yeux (o), des antennes (f) et des parties buccales. Picrocarmin, éther, baume du Canada. × 60,

NB. Cette préparation s'étant ratatinée, je n'ai pas pu en dessiner les contours exactement. Les appendices étaient toutefois très bien conservés et ont été dessinés à la chambre claire.

Fig. 34. Tête de la semipupa vue de dessous, montrant les disques oculocéphaliques (o), les bourgeons des pièces buccales et les rudiments des pattes antérieures (p'). Préparation fraîche à l'acide osmique. × 100.

PLANCHE XXIV

Explication des figures :

Fig. 35. Cadavre de chenille de la Teigne du fusain, rempli de cocons d'*Encyrtus*, avant l'éclosion. × 6 ½.

Fig. 36. Cadavre de chenille après l'éclosion des parasites. × 6 ½.

Fig. 37. Coupe transversale d'une chenille cloisonnée. × 12.

Fig. 38. Larve prête à se transformer en nymphe (semipupa) tirée de son alvéole, montrant les disques oculocéphaliques (*o*) en formation aux dépens du premier segment larvaire. Aucun réactif. × 55.

Fig. 39. Nymphe tirée d'un alvéole le 6 juillet 1886. Aucun réactif. × 55. On voit par transparence l'arbre trachéal, le vaisseau dorsal et l'estomac en forme de cœur.

Fig. 40. Nymphe vue en ¾, pour montrer les 10 paires de stigmates. 17 juillet 1887. Aucun réactif. × 55. Les lettres comme fig. 26 *bis*.

Fig. 41. *Encyrtus fuscicollis* ♀. × 45.

Fig. 42. Antenne du ♂. × 100.

Fig. 43. Antenne de la ♀. × 100.

Fig. 44. Mandibules isolées avec leur support chitineux. × 100.

Fig. 45. Maxille isolée avec la palpe maxillaire. × 100.

Fig. 46. Lèvre inférieure isolée avec ses palpes. × 100.

Fig. 47. Tarse de la patte médiane du ♂; lobes de la pelote terminale étalés. Préparation fraîche à l'acide osmique. × 200.

Fig. 48. Extrémité du tarse avec les lobes de la pelote repliés. × 200.

PLANCHE XXV

Explication des figures :

Toutes les figures de cette planche ont été dessinées d'après des préparations fraîches fixées par l'acide osmique.

Fig. 49. Plaque tactile isolée avec les cils sensoriels et le cône nerveux (*co*). × 286.

d^6 extrémité de la 6me lame dorsale de l'abdomen recourbée en crochet pour former le cadre de la plaque tactile.
d^7 extrémité de la 7me lame dorsale.
l^6 » » 6me lame latérale.

Fig. 50. Appareil digestif et organes génitaux de l'insecte parfait ♂. × 90.

oe œsophage.
j jabot.
ge gésier.
e estomac.
v vaisseaux de Malpighi.
i intestin.
r rectum.
gl glandes rectales.
t testicules.
z vésicules séminales remplies de spermatozoaires.
z' glande pyriforme.
p pénis.
s support du pénis.
h harpons.

Fig. 51. Pénis isolé montrant les papilles nerveuses. × 260.

Fig. 52. Armure génitale de la ♀, vue du côté dorsal. × 124.

go gorgeret avec son support *u*.
sty stylets, couchés dans la rainure du gorgeret.
s pièce chitineuse s'articulant avec les valves, les écailles et les branches arquées des stylets.
va valves (fourreau) avec leur pièce terminale *va'*.
y, *y'* écailles.
gl glande, homologue de la glande à venin des Hyménoptères porte-aiguillon, un peu schématisée.
r réservoir.
gl' glandes accessoires.

Fig. 53. Ovaires isolés. × 100. Le gauche, partiellement retourné, montre les ovules mûrs remplissant la partie inférieure des tubes ovariques.

Fig. 54. Tube ovarique isolé. × 180. Les ovules font hernie au travers de la membrane, dans la partie inférieure du tube.

Fig. 55. Follicule isolé avec un ovule en formation. × 680.

Fig. 56. Ovule replié, encore enfermé dans la membrane folliculaire. × 680.

Fig. 5. Autre ovule replié, id. × 680.

Fig. 58. Ovule redressé, id. × 680.

Fig. 59. Ovule redressé, débarrassé de la membrane. × 680.

1888 Tome V. N° 1.

9538
Apr. 10, 1889.

RECUEIL ZOOLOGIQUE SUISSE

COMPRENANT

L'EMBRYOLOGIE, L'ANATOMIE ET L'HISTOLOGIE COMPARÉES,
LA PHYSIOLOGIE, L'ÉTHOLOGIE,
LA CLASSIFICATION DES ANIMAUX VIVANTS OU FOSSILES

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DU

Dr HERMANN FOL

AVEC LA COLLABORATION DE

MM. E.-G. BALBIANI, Jules BARROIS, Maurice BEDOT, E. BÉRANECK,
Henri BLANC, A. BROT, Ed. BUGNION, Victor FATIO,
Max FLESCH, Auguste FOREL, P. GOURRET,
Conrad KELLER, J. KOLLMANN, A. Bolles LEE, P. de LORIOL,
Godefroy LUNEL, P. de MEURON, L. ROULE
et Maurice SCHIFF.

TOME CINQUIÈME ET DERNIER

N° 1

Sorti de presse le 19 novembre 1888

Mis en vente le 31 janvier 1889.

GENÈVE-BALE

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

MAISON A LYON

Les planches VI et VII suivront avec le prochain numéro.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

E.-G. Balbiani. Recherches expérimentales sur la Mérotomie des infusoires ciliés, avec les planches I et II..... 1

Maurice Bedot. Sur l'Agalma Clausi n. sp., avec les planches III et IV..... 73

Paul Gourret. Sur une variété de Nebalia bipes, avec planche V. 93

R. Kœhler. Recherches sur la double forme des spermatozoïdes chez le Murex brandaris et le M. trunculus, avec les planches VI et VII..... 101

1890 Tome V. N° 2.

9538.

RECUEIL ZOOLOGIQUE SUISSE

COMPRENANT

L'EMBRYOLOGIE, L'ANATOMIE ET L'HISTOLOGIE COMPARÉES,
LA PHYSIOLOGIE, L'ÉTHOLOGIE,
LA CLASSIFICATION DES ANIMAUX VIVANTS OU FOSSILES

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DU

Dr HERMANN FOL

AVEC LA COLLABORATION DE

MM. E.-G. BALBIANI, Jules BARROIS, Maurice BEDOT, E. BÉRANECK,
Henri BLANC, A. BROT, Ed. BUGNION, Victor FATIO,
Max FLESCH, Auguste FOREL, P. GOURRET,
Conrad KELLER, J. KOLLMANN, A. Bolles LEE, P. de LORIOL,
Godefroy LUNEL, P. de MEURON, L. ROULE
et Maurice SCHIFF.

TOME CINQUIÈME ET DERNIER

N° 2

Sorti de presse le 15 juillet 1890

GENÈVE-BALE

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

MAISON A LYON

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Micheline Stefanowska. La disposition histologique du pigment dans les yeux des Arthropodes sous l'influence de la lumière directe et de l'obscurité complète, avec les planches VIII et IX . 151

Jacob Honegger. Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Fornix und die zu ihm in Beziehung gebrachten Gebilde im Gehirn des Menschen und der Säugethiere.
1re partie, avec les planches X, XI, XII, XIII et XIV 201

1890 Tome V. N° 3.

9538.

RECUEIL ZOOLOGIQUE SUISSE

COMPRENANT

L'EMBRYOLOGIE, L'ANATOMIE ET L'HISTOLOGIE COMPARÉES,
LA PHYSIOLOGIE, L'ÉTHOLOGIE,
LA CLASSIFICATION DES ANIMAUX VIVANTS OU FOSSILES

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DU

Dr HERMANN FOL

AVEC LA COLLABORATION DE

MM. E.-G. BALBIANI, Jules BARROIS, Maurice BEDOT, E. BÉRANECK,
Henri BLANC, A. BROT, Ed. BUGNION, Victor FATIO,
Max FLESCH, Auguste FOREL, P. GOURRET,
Conrad KELLER, J. KOLLMANN, A. Bolles LEE, P. de LORIOL,
Godefroy LUNEL, P. de MEURON, L. ROULE
et Maurice SCHIFF.

TOME CINQUIÈME ET DERNIER

N° 3

Sorti de presse le 15 décembre 1890

GENÈVE-BALE

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

MAISON A LYON

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Jacob Honegger. Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Fornix und die zu ihm in Beziehung gebrachten Gebilde im Gehirn des Menschen und der Säugethiere.
2me partie, avec les planches XV, XVI, XVII, XVIII et XIX... 311

Édouard Bugnion. Recherches sur le développement postembryonnaire, l'anatomie et les mœurs de l'*Encyrtus fuscicollis*
1re partie, avec les planches XX et XXI 435

1892 Tome V. N° 4.

JAN 17 1893

RECUEIL ZOOLOGIQUE SUISSE

COMPRENANT

L'EMBRYOLOGIE, L'ANATOMIE ET L'HISTOLOGIE COMPARÉES,
LA PHYSIOLOGIE, L'ÉTHOLOGIE,
LA CLASSIFICATION DES ANIMAUX VIVANTS OU FOSSILES

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DU

Dr HERMANN FOL

AVEC LA COLLABORATION DE

MM. E.-G. BALBIANI, Jules BARROIS, Maurice BEDOT, E. BÉRANECK,
Henri BLANC, A. BROT, Ed. BUGNION, Victor FATIO,
Max FLESCH, Auguste FOREL, P. GOURRET,
Conrad KELLER, J. KOLLMANN, A. Bolles LEE, P. de LORIOL,
P. de MEURON, L. ROULE
et Maurice SCHIFF.

TOME CINQUIÈME ET DERNIER

N° 4

Sorti de presse le 5 octobre 1892

GENÈVE-BALE

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

MAISON A LYON

A NOS LECTEURS

Le *Recueil zoologique suisse* a subi récemment des retards et des irrégularités de publication indépendantes de la volonté de la Direction. Il s'agissait de savoir si ce Recueil continuerait à paraître avec un titre légèrement modifié ou s'il cesserait de paraître. L'éventualité d'une continuation de la publication dans des conditions nouvelles étant définitivement écartée, le tome Vme paraîtra régulièrement, mais il sera le dernier de cette Revue.

Les conditions de publication et d'abonnement restent les mêmes pour ce tome que pour les précédents.

Nous saisissons cette occasion pour remercier nos collaborateurs et tous ceux qui nous ont secondés dans notre œuvre.

H. GEORG, Éditeur, Genève

FOL, Hermann (Dr). Recherches sur la fécondation et le commencement de l'hénogénie chez divers animaux. In-4°, 308 p., 10 pl 1879. 25 —

*** Tiré des *Mémoires de la Société de Physique*, tome XXVI.

— **Contribution à la connaissance de la famille des Tintinnodea.** In-8°, 24 p. et 1 pl. 1 50

*** Tiré des *Archives des Sciences physiques et naturelles*, 1881, n° 1.

— **Sur le Sticholonche Zanclea et un nouvel ordre de Rhizopodes.** In-4°, 35 p., 2 pl. 3 50

*** Extrait des *Mémoires de l'Institut national genevois*, tome XV.

— **Zoologie générale.** Leçons données à l'Université de Genève pendant le semestre d'hiver 1882-83. In-4°.

1re livraison (avec 6 pl.). 2 50

2me livraison (avec 3 pl.). 2 50

— **Les Microbes**, résumé de deux conférences données à l'Aula de l'Université de Genève en janvier 1885. In-4°, 5 pl. hors texte. 5 —

FATIO, Victor (Dr phil.). Faune des Vertébrés de la Suisse. Vol. V : Histoire naturelle des poissons. 2me partie : Physostomes (suite et fin), Anacanthiens, Chondrostéens, Cyclostomes. Avec 4 planches, dont une en couleur, comprenant 84 fig., introduction et table générales, en outre suppléments aux vol. I et III. Gr. in-8°, LXXX, 576, 13 et 13 p. 1890. 20 —

*** Parus précédemment :

Vol. I. Mammifères. 1869. 16 —

» III. Reptiles et Batraciens. 1872. 18 —

» IV. Poissons. 1re partie. 1882. 25 —

(Le vol. II, Oiseaux, est en préparation.)

— et Dr Th. **STUDER**. Catalogue des Oiseaux de la Suisse. 1re livr. : Rapaces diurnes. Avec 7 cartes en couleur. 1889. 4 —

WEBER, E. (Dr ès sc.). Note sur quelques rotateurs des environs de Genève. In-8°, 82 p., 11 pl. 1888. 10 —

*** Extrait des *Archives de biologie*.

ZSCHOKKE, Fritz (Dr ès sc.). Recherches sur la structure anatomique et histologique des Cestodes. In-4°, 396 p., 9 pl. 1890. 18 —

*** Extrait des *Mémoires de l'Institut national genevois*, tome XVII.

GENÈVE — IMPRIMERIE AUBERT-SCHUCHARDT.

3 2044 106 276 439